



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con  
pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto,

Juliaca – 2023

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

**AUTOR:**

Flores Ccallo, Oscar Gustavo ([orcid.org/0000-0003-1611-4304](https://orcid.org/0000-0003-1611-4304))

**ASESOR:**

Mag. Canta Honores, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-9232-1359](https://orcid.org/0000-0002-9232-1359))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi familia en especial a mi padre y madre por el apoyo incondicional que me brindaron todos estos años para lograr este objetivo. Así mismo a todas las personas que me apoyaron y formaron parte de mi vida profesional.

### **Agradecimiento**

Agradezco a todas las personas que hicieron posible este proyecto de investigación y que estuvieron ahí para apoyarme en los momentos más difíciles y alegres

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación	29
3.2 Variables y operacionalización	30
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5. Procedimientos	32
3.6. Método de análisis de datos	66
3.7. Aspectos éticos	66
IV. RESULTADOS .....	67
V. DISCUSIÓN.....	90
VI. CONCLUSIONES .....	93
VII. RECOMENDACIONES .....	94
REFERENCIAS .....	95
ANEXOS .....	99

## Índice de tablas

Tabla 1. Espera de la duración para perpetrar el ensayo. ....	23
Tabla 2. Límites granulométricos del agregado fino. ....	26
Tabla 3. Usos granulométricos para agregado grueso ....	28
Tabla 4: dosificación de caucho con pretratamiento. ....	31
Tabla 5. Curva granulométrica de agregado fino.....	42
Tabla 6. Curva granulométrica de agregado grueso.....	43
Tabla 7. Porcentaje de humedad AF.....	44
Tabla 8. Porcentaje de humedad grava.....	44
Tabla 9. Densidad mínima arena.....	48
Tabla 10. Densidad mínima arena.....	48
Tabla 11. Densidad mínima grava.....	49
Tabla 12. Densidad mínima grava.....	49
Tabla 13. Dosificación de agregados ....	52
Tabla 14. Dosificación por especímenes.....	53
Tabla 15. Resistencia a compresión a 7 días.....	67
Tabla 16. Prueba de normalidad compresión 7 días.....	68
Tabla 17. Prueba de ANOVA compresión 7 días.....	69
Tabla 18. Esfuerzo a compresión a los 14 días.....	70
Tabla 19. Prueba de normalidad compresión 14 días.....	71
Tabla 20. Prueba de ANOVA compresión 14 días.....	72
Tabla 21. Resistencia a compresión 28 días.....	73
Tabla 22. Prueba de normalidad compresión 28 días.....	74
Tabla 23. Prueba de ANOVA compresión 28 días.....	75
Tabla 24. Resistencia a compresión 7, 14 y 28 días.....	75
Tabla 25. Resistencia a tracción a 7 días.....	76
Tabla 26. Prueba de normalidad tracción 7 días.....	78
Tabla 27. prueba de ANOVA tracción 7 días.....	79
Tabla 28. Resistencia a tracción a 14 días.....	79
Tabla 29. Prueba de normalidad tracción 14 días.....	81
Tabla 30. Prueba de ANOVA tracción 7 días.....	82
Tabla 31. Resistencia a tracción 28 días.....	82
Tabla 32. Prueba de normalidad tracción 28 días.....	84
Tabla 33. Prueba de ANOVA tracción 28 días.....	85
Tabla 34. Resistencia a tracción 7, 14 y 28 días.....	85
Tabla 35. Resistencia a flexión 28 días.....	86
Tabla 36. Prueba de normalidad flexión 28 días.....	88
Tabla 37. Prueba de ANOVA flexión 28 días.....	89

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Trituración de neumático .....	20
Figura 2. Promedio de resistencia. ....	21
Figura 3. Dimensiones del ensayo. ....	22
Figura 4. Modelo de tipos de roturas. ....	22
Figura 5. Constitución esquemática de un neumático. ....	24
Figura 6. Establecimiento del agua en la pasta de cemento hidratado .....	26
Figura 7. Recolección de neumáticos en desuso. ....	33
Figura 8. Tamizado de gránulos de caucho reciclado.....	33
Figura 9. Preparación de caucho en bandejas de aluminio. ....	34
Figura 10. Llenado de caucho en espesor de 10 mm. ....	34
Figura 11. Pesado de 150 g. de caucho. ....	35
Figura 12. Colocado de bandejas en horno. ....	35
Figura 13. Tratamiento de caucho a temperatura de 200 °C. ....	36
Figura 14. Retiro de caucho del horno. ....	36
Figura 15. Recolección de caucho tratado. ....	37
Figura 16. Separación las partes cohesivas de caucho tratado. ....	37
Figura 17. Cantera isla – Juliaca .....	38
Figura 18. Extracción de agregados de la cantera .....	38
Figura 19. Cuarteo de muestra.....	39
Figura 20. Pesado del agregado grueso.....	39
Figura 21. Pesado del agregado fino.....	40
Figura 22. Tamices para agregado fino .....	41
Figura 23. Tamices para agregado grueso.....	41
Figura 24. Horno 110 °C .....	44
Figura 25. Cono truncado.....	45
Figura 26 colocado al horno. ....	46
Figura 27. Separación del hormigón el agregado grueso. ....	54
Figura 28. Muestras para concreto según diseño .....	54
Figura 29. Pesado de cemento .....	55
Figura 30. Pesado de agregado grueso .....	55
Figura 31. Pesado de agregado fino .....	56
Figura 32. Pesado de agua .....	56
Figura 33. Pesado de caucho tratado.....	57
Figura 34. Preparación de concreto .....	57
Figura 35. Asentamiento 3” a 4” .....	58
Figura 36. Elaboración de especímenes cilíndricos.....	58
Figura 37. Curado de testigos cilíndricos.....	59
Figura 38. Rotura de probetas a 7, 14 y 28 días.....	59
Figura 39. Pesado de caucho granulado .....	60
Figura 40. Ensayo de slump.....	60
Figura 41. Fabricación de probetas para tracción.....	61
Figura 42. Etiquetado a probetas .....	61

Figura 43. Curado de probetas.....	62
Figura 44. Rotura de probetas a tracción 7, 14 y 28 días .....	62
Figura 45. Separación de arena y grava.....	63
Figura 46. Dosificación de muestras .....	64
Figura 47. Ensayo de asentamiento .....	64
Figura 48. Elaboración de muestras para flexión.....	65
Figura 49. Curado de probetas prismáticas.....	65
Figura 50. Rotura de probetas prismáticas a flexión a 28 días .....	66
Figura 51. Resistencia a compresión 7 días.....	67
Figura 52. Resistencia a compresión 14 días.....	70
Figura 53. Resistencia a compresión a 28 D .....	73
Figura 54. Resistencia a compresión 7, 14 y 28 días. ....	76
Figura 55. Resistencia a tracción a 7 días.....	77
Figura 56. Resistencia a tracción a 14 días.....	80
Figura 57. Resistencia a tracción a 28 días.....	83
Figura 58. Resistencia a tracción a 7 14 y 28 días .....	86
Figura 59. Resistencia a flexión a 28 días.....	87

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo demostrar los efectos que tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> Juliaca – 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, con un nivel explicativo, diseño de investigación cuasi experimental, con un enfoque cuantitativo, la población de estudio conformado 72 especímenes cilíndricos y 12 especímenes prismáticos, se emplearon 3 dosificaciones en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Se uso caucho tratado térmicamente a 200 °C durante 2 horas, Los resultados obtenidos en resistencia a compresión, el concreto patrón obtuvo  $f'c=272.50$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 5% de caucho tratado tuvo una mejora superando al concreto patrón en un 0.77% con un  $f'c=274.60$  kg/cm<sup>2</sup>. En la resistencia a tracción la muestra patrón obtuvo un esfuerzo de  $f'c=37.83$  kg/cm<sup>2</sup> y con adición de caucho tratado al 5% del agregado fino incremento en 2.63% con  $f'c=38.82$  kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo a flexión la muestra patrón obtuvo  $f'c=38.97$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar en porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho tratado obtuvieron resultados positivos en 40.22, 43.43 y 45.62 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se concluye que el caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto con porcentajes menores al 10% de caucho tratado y así colaborar con el cuidado del medio ambiente.

**Palabras clave:** Caucho tratado, Concreto, Propiedades mecánicas, Caucho de neumático, Tratamiento térmico.



## Abstract

The objective of this research work was to demonstrate the effects of the use of recycled tire rubber with thermal pretreatment on the mechanical properties of concrete  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> Juliaca - 2023. The methodology used is applied, with an explanatory level, quasi-experimental research design, with a quantitative approach, the study population made up of 72 cylindrical specimens and 12 prismatic specimens, 3 dosages were used in percentages of 5%, 10% and 15%. Thermally treated rubber was used at 200 °C for 2 hours. The results obtained in compressive strength, the standard concrete obtained  $f'c=272.50$  kg/cm<sup>2</sup> and by adding 5% of treated rubber had an improvement surpassing the standard concrete in a 0.77% with a  $f'c=274.60$  kg/cm<sup>2</sup>. In the tensile strength, the standard sample obtained an effort of  $f'c=37.83$  kg/cm<sup>2</sup> and with the addition of rubber treated at 5% of the fine aggregate, an increase of 2.63% with  $f'c=38.82$  kg/cm<sup>2</sup>, in the test at bending the standard sample obtained  $f'c = 38.97$  kg/cm<sup>2</sup> and by adding percentages of 5%, 10% and 15% of treated rubber they obtained positive results in 40.22, 43.43 and 45.62 kg/cm<sup>2</sup>. Therefore, it is concluded that recycled tire rubber with thermal pretreatment positively influences the mechanical properties of concrete with percentages of less than 10% of treated rubber and thus collaborate with the care of the environment.

**Keywords:** treated rubber, concrete, mechanical properties, tire rubber, heat treatment.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La alta contaminación por la proliferación de neumáticos en desuso, se prevé que la demanda de neumáticos crezca cada año, en los países emergentes, el aumento de los ingresos estimulará el desarrollo en la cantidad de vehículos que se utilizan y habrá una mayor necesidad de neumáticos; en 2018 se fabricaron casi 287,3 millones de llantas de desecho en USA., mientras que se almacenan alrededor de 60 millones de llantas (Abdelmonem et al. 2019). En el ámbito internacional, la cifra de neumáticos en desuso de diferentes tipos de vehículos está creciendo rápidamente, convirtiéndose en problemas ecológicos y ambientales (Bušić et al. 2018). La cantidad de llantas usadas que se envían a vertederos es un problema ambiental significativo. Mundialmente, se producen más de 1000 millones de neumáticos y se espera que se desechen en vertederos cada año, la acumulación de neumáticos usados en vertedero plantea problemas ambientales como combustible para incendios que causan una contaminación descontrolada, proporciona un caldo de cultivo para los mosquitos y produce una mezcla de productos químicos que pueden dañar el ecosistema, contaminar el suelo y la vegetación (Abd-Elaal et al. 2019). Para resolver este problema, se ha tenido la necesidad de indagar investigaciones relacionados con el uso de neumáticos de desecho en forma de partículas de caucho o migas de caucho en el hormigón (Noaman, Abu Bakar y Akil, 2016). El reciclaje y la utilización de caucho como sustitución del agregado natural en el concreto es una solución prometedora y respetuosa con el ecosistema (Abdelmonem et al. 2019).

A nivel nacional, se presentan el siguiente problema, Perú como todos los países en desarrollo, se tiene un gran dilema respecto a la excesiva generación de los desechos de neumáticos en desuso, que al concluir su ciclo de vida se tiene percances para reutilizarlo predicho material, nuestro país es la que menos recicla en el mundo. Según el Ministerio del Ambiente, Perú tiene una gran oportunidad de mejorar el reutilizamiento ya que solo reutiliza el 1,9% de desechos sólidos reaprovechables generados. Viendo la situación problemática de disposición final de residuos de neumáticos exige proponer nuevas alternativas, enfocadas a reducir la carga ambiental de la contaminación de las llantas mediante el uso de este

material secundario, que se propone para ser utilizado en materiales de construcción.

A nivel local, teniendo la situación problemática ambiental en Puno – Juliaca, se tiene la preocupación durante mucho tiempo por los miles de neumáticos desechados que se encuentran en desuso en la región, en nuestro país necesitamos encontrar y diseñar la reutilización de dicho material (Romero, 2019).

Así mismo la carencia de conocimiento llevó a cabo el desarrollo de este proyecto de investigación para utilizar específicamente este material. Se han realizado muchos estudios para reciclar esas llantas en hormigón como un sustituyo fragmentario o absoluta de sus agregados naturales (Swilam, Tahwia y Yousf, 2022), así mismo el concreto cauchutado producido sufre descenso de resistencia a la compresión debido a la dificultad de adherencia en la interfase caucho con cemento. Para resolver este problema, lleva a cabo el estudio novedoso para el pretratamiento de gránulos de caucho triturado de neumático mediante el pretratamiento térmico a una temperatura de 200 °C durante 2 h antes de mezclarlas con el hormigón (Abd-Elaal et al., 2019).

Por lo expuesto, se formula el problema general: ¿Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca - 2023?, también simultánea se plantea las preguntas específicas: ¿ Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca - 2023?, ¿ Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca - 2023? y ¿ Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca - 2023?.

La justificación teórica es, la actual investigación busca cerrar la brecha de conocimiento del uso de caucho de neumático reciclado tratado con técnicas térmicas en concreto estructural de alta resistencia, para los cuales se presenta limitadas investigaciones referidas al tratamiento térmico del caucho de neumático (Swilam, Tahwia, Yousf, 2022) como remplazo parcial del agregado. Así mismo la

literatura se presenta escasos estudios disponibles que estudien el resultado de adición de caucho reciclado al concretos de alta resistencia (Abdelmonem et al. 2019). Por todo lo descrito es necesario que se promueva más estudios para evaluar el desempeño del concreto de alta resistencia con caucho reciclado (Abdelmonem et al. 2019). Por otro lado para la presente investigación se propone como alternativa un pretratamiento de migas de caucho triturado a través del tratamiento térmico a 200 °C previo a la incorporación al concreto (Abd-Elaal et al. 2019). El citado autor manifiesta que las llantas de caucho son un material no biodegradable, su uso propuesto en el hormigón como sustituyo fragmentario de los agregados aborda y ayuda a combatir estos problemas ambientales, y puede potencialmente extender su vida útil por 100 años. Este estudio cuenta con la justificación social, es la utilidad que otorga de forma directa al diseño estructural en el área de la construcción, mostrando un procedimiento innovador de elaboración de concreto con contenido de caucho reciclado con un pretratamiento térmico, ya que estos neumáticos en desuso terminaban en rellenos sanitarios, botaderos y en los suelos pudiendo llegar a afectar a los seres vivos. Como justificación metodológica se tiene, una contribución metodológica de un concreto añadido de caucho de neumático reciclado con un pretratamiento térmico, debido a cubrir con los objetivos planteados se aplica el proceso metodológico, se utilizan pruebas de laboratorio para obtener datos; siendo esto una investigación cuantitativa, ya que estos datos colaborarán a la afirmación o negación de las hipótesis, por último, estas servirán como referencia para futuras investigaciones del tema.

Se tiene como objetivo general: Demostrar los efectos que tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca – 2023. A la vez surgen los objetivos específicos como: Demostrar los efectos que tiene el uso de Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca – 2023, Demostrar los efectos que tiene el uso de Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca – 2023 y Demostrar los efectos que tiene el

uso de Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  Juliaca – 2023

La hipótesis general: El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , Juliaca 2023. Además, se busca desarrollar las hipótesis específicas: El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye a la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , Juliaca – 2023, El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye a la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , Juliaca – 2023 y El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye a la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ , Juliaca – 2023

## II. MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES.

El presente estudio investigó una multiplicidad de publicaciones, plasmados años antepuestos del actual, en cuanto al medio nacional se tiene (Condori, Lipe 2022) en su investigación de tesis nos indica como objetivo la sustitución parcial del árido fino por caucho reciclado en hormigón estructural, con la intención de aumentar las propiedades físico-mecánicas, y así darle el uso óptimo aplicando en diferentes proyectos de ingeniería. Trabajo con un diseño usual de concreto estructural  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en lo cual sostuvo pruebas de ensayos de resistencia a la prueba patrón, en donde adiciona fibras de caucho reciclado parcialmente, en proporciones de 5, 7, y 9%, con respecto al peso del árido fino; aplicándose la metodología de enfoque cuantitativo, al nivel de cuasi-experimental, mantuvo una población total de 96 cilindros de concreto sometiendo a los estudios de compresión, tracción y flexión a lapsos de 7, 14 y 28 días para determinar la variación en las propiedades dichas, como resultado se obtuvieron una dosificación adecuada para la reemplazo del agregado de fibras de caucho reciclado, en un porcentaje de 5% con una resultado de  $f'c=247.37 \text{ Kg/cm}^2$  al lapso de 28 días en comparación con la muestra patrón obteniendo un resultado de  $f'c=242.01 \text{ Kg/cm}^2$  al lapso de 28 días, teniendo un aumento de 2.21%, se concluye que a una cantidad excesiva del porcentaje de caucho reciclado, se constituye que la resistencia a la compresión reduce sucesivamente y es de uso inadecuado para construcciones de ingeniería, a sí mismo se estima un contenido de caucho en porcentajes menores en la producción de concreto para de este modo colaborar con el cuidado de nuestro ecosistema.

Según (Huánuco 2021) con la investigación de tesis nos muestra como objetivo la estimación en las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con un diseño de caucho reciclado con agregados de la cantera rio colorado, con metodología tipo aplicada, alcance explicativo, diseño experimental y enfoque cuantitativo, del mismo modo sosteniendo una muestra patrón y uso de caucho en proporciones de 3%, 7% y 10% como sustitución porcentual de la arena en gránulos a 1.0 a 2.7 mm, cumpliendo con las normas ASTM y NTP, tuvo una población de 80 testigos cilíndricos que estuvieron

aplicados a ensayos de compresión, flexión, compresión diametral y slump, como resultado en compresión se obtuvo en resistencia a 3% de caucho a 112.87%  $f'c$  y 7% de caucho a 100.87%  $f'c$  mejor que la muestra patrón, en tracción diametral se consiguió una recuperación óptima y a flexión se obtuvo un resultado positivo al adquirir un  $M_r = 52 \text{ kg/cm}^2$  al 90% de su maduración.

Como antecedentes internacionales se tiene a (Vásquez 2022) como objetivo planteó analizar el comportamiento tanto físicas como mecánicas del concreto fabricado con el uso de gránulos recicladas de caucho de neumático en 10%, 15% y 20% como sustituto parcial del volumen del agregado fino, cuenta con metodología tipo aplicada, alcance explicativo, diseño experimental y enfoque cuantitativo, se obtuvieron resultados de laboratorio un esfuerzo mecánico a compresión de 191.65  $\text{kg/cm}^2$  con el uso de caucho del 10%, en cuanto al concreto con 15% de uso de caucho es de 129.52  $\text{kg/cm}^2$  y por último con el uso del 20% de caucho reciclado la resistencia es de 112.79  $\text{kg/cm}^2$ , se concluye que a los porcentajes de uso de caucho la resistencia acorta en 8.4%, 38.32% y 46.29% respectivamente.

(Hasani et al. 2022) El concreto, que suele ser quebradizo, se puede hacer más duro y más resistente a los impactos añadiendo caucho triturado a la mezcla. En concreto estándar las cargas de fatiga e impacto pueden causar fallas prematuras. Los agregados de caucho podrían ayudar a resolver ese problema. Incluso de la disminución de esfuerzo de algunas propiedades mecánicas, el hormigón de caucho granulado se puede tratar con áridos adecuados. Los tratamientos mecánicos, químicos, térmicos y de microondas pueden aumentar las propiedades adhesivas de los agregados de caucho granulado. El uso de llantas de desecho para obtener caucho triturado en el concreto tendría un impacto ambiental enorme, ya que resolvería los desafíos de la eliminación y conservaría los recursos naturales agregados que escasean. Aunque existe literatura disponible sobre las propiedades del hormigón de caucho triturado, es necesario evaluar métodos para superar sus deficiencias. Un enfoque principal del documento es examinar las propiedades acústicas, de durabilidad, mecánicas y térmicas del concreto con caucho granulado sin tratar o tratado. Se presenta una clasificación de los tratamientos beneficiosos. Los resultados

generales muestran que la utilización de hormigón de caucho triturado ayudará a proteger el medio ambiente y conservar los agregados naturales mediante la utilización sostenible de material de desecho.

También se cuenta los artículos científicos internacionales como (Silva et al. 2019) Los adelantos en la tecnología del hormigón trasladan a la exploración de materiales alternos que contribuyan progresos en las propiedades del hormigón a la vez que colaboran con prácticas sostenibles en la construcción. Se discute en el presente antecedente como influye la adición de caucho de llanta de desecho en las propiedades mecánicas del concreto de alto desempeño. La goma de desecho del transcurso de recauchutado de llantas fue utilizada en reemplazo fragmentario del agregado fino en proporciones de 30%, 15% y 7.5%, con respecto al agregado. Para la caracterización del hormigón se efectuaron los subsiguientes ensayos: absorción de agua, índice de vacíos, densidad específica, resistencia a la compresión, tracción por flexión, módulo de elasticidad y análisis microscópico.

(Abdulameer, Al-Mutairee 2020) En términos de reciclaje y reutilización, la generación mundial actual de llantas de desecho supera con creces su consumo. Esto ha resultado en la acumulación de grandes existencias de desechos tóxicos de caucho que aumentan los riesgos en la salud y la seguridad. Se sugirió el uso de caucho de llantas de desecho para la construcción de la estructura de concreto para combatir este desafío. Este documento explora las pruebas que se realizaron con muestras de concreto de caucho de llantas de desecho para evaluar la resistencia a la compresión, tracción por flexión, el módulo de ruptura y la resistencia a los impactos. Los principales parámetros investigados fueron la relación de caucho como reemplazo volumétrico parcial con agregado fino y grueso. Se utilizaron cauchos triturados y granulados para reemplazar el agregado grueso y fino, respectivamente, en cuatro cantidades diferentes por volumen (5 %, 10 %, 15 % y 20 %). Incluso si la inclusión de caucho de llantas de desecho en el concreto tiene degradaciones aparentes específicas, el beneficio potencial parece pasar por alto los efectos adversos y también cumple con el valor principal significativo de resolución de problemas de utilización de desechos de caucho. Los resultados muestran que el remplazo de los agregados



naturales por caucho de capa de virutas reducirá las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, a la flexión y a la tracción por división), pero aumentará la resistencia a los impactos al 426% y al 396% cuando se usan 20% de agregados gruesos y 20 % de agregados finos son reemplazados por caucho respectivamente. La mezcla propuesta muestra una capacidad de reposición del 20% del agregado (grueso o fino), y la producción de un hormigón estructural.

(Ataria, Wang 2022) A pesar de extensos estudios de investigación, los agregados reciclados y los neumáticos desgastados de los vehículos de motor todavía no se reutilizan por completo y, por lo tanto, se eliminan de manera dañina para el medio ambiente. Se han llevado a cabo varios estudios sobre agregados reciclados y concreto cauchutado, pero se realizan estudios muy limitados sobre concreto con agregados reciclados de caucho. Este estudio se enfoca en la trabajabilidad, propiedades mecánicas y desempeño de durabilidad del concreto elaborado con agregados 100% reciclados y caucho granulado a diferentes niveles de reemplazo (5%, 10%, 15% y 20%). La primera etapa del estudio cubre el efecto de la incorporación de caucho granulado en diferentes concentraciones sobre la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto con agregados reciclados. Los resultados revelaron que la trabajabilidad y las propiedades mecánicas de concreto con áridos reciclados se pueden utilizar para aplicaciones estructurales cuando se utiliza un 5 % de caucho triturado para reemplazar los áridos reciclados. A los 28 días la resistencia a la compresión del concreto de agregados reciclados cauchutados con una concentración de caucho desmenuzado del 5 % se reduce en un 21,1 % y un 32,8 % en comparación con el concreto de agregados reciclados y el concreto de control, respectivamente. La segunda etapa del estudio evalúa el desempeño de la durabilidad del concreto agregado reciclado con una concentración de caucho desmenuzado del 5%. Se consideró el 5 % de contenido de caucho triturado para las pruebas de durabilidad porque las pruebas de velocidad de pulso ultrasónico revelaron que la calidad del concreto con agregado reciclado es cuestionable si la concentración de partículas de caucho triturado supera el 5 %. El rendimiento de durabilidad usando la prueba de resistividad de la superficie también muestra que la penetración de iones de

cloruro del concreto de agregados reciclados con 5% de reemplazo de caucho desmenuzado es moderada usando la técnica de curado por secado al aire y alta usando el método de curado por baño de agua. Por lo tanto, el estudio sugiere el uso de hormigón con áridos reciclados de caucho para aplicaciones en las que las condiciones de exposición no sean extremas.

Para desarrollar de una manera preferible el estudio se toma en cuenta los artículos en otros idiomas; estos desarrollados por (Abd-Elaal et al. 2019) El concepto de usar gránulos de caucho como sustituto porcentual de los agregados naturales en el concreto para producir concreto cauchutado y reducir los impactos ambientales ha sido objeto de muchos años de investigación. Numerosos estudios han investigado varios métodos para mejorar la resistencia del concreto cauchutado usando diferentes métodos de pretratamiento para las partículas de caucho y/o usando otros aditivos para incrementar la resistencia general del concreto. Sin embargo, la eficiencia y la aplicabilidad de estos métodos han sido bastante inconsistentes y, en algunos casos, en conflicto entre sí; el presente artículo muestra un enfoque novedoso para el pretratamiento de gránulos de caucho triturado mediante pretratamiento térmico a una temperatura de 200 °C antes de su adición al hormigón, en esta investigación experimental se tuvo como variables tiempo de tratamiento, tamaño de caucho triturado y contenido; se desarrolló una investigación con microscopio electrónico de barrido en partículas de caucho tratadas térmicamente y tal como se recibieron, así como en muestras de concreto de caucho triturado, se muestran como resultados prometedoras mejoras con hallazgos de anteriores investigaciones, con 20% de contenido de caucho pasante la malla N°40 tratado térmicamente, se mejoró la resistencia a compresión en un porcentaje de 60.3%.

(Abdelmonem et al. 2019) El reciclaje y el empleo de residuos de caucho en reemplazo fragmentario de los agregados naturales en el concreto es una solución prometedora y considerada con el medio ambiente; como objetivo analizar el desempeño del concreto de alta resistencia donde el caucho reciclado reemplaza parcialmente al agregado fino, se produjeron cuatro mezclas diferentes en las que el caucho triturado reemplazó parcialmente al agregado fino al 0%, 10%, 20% y 30% del volumen; en donde se evaluó el asentamiento,

el esfuerzo soportado a compresión, a tracción, flexión, la densidad, la resistencia a la abrasión, el efecto del agua de mar sobre el concreto cauchutado, la resistencia al impacto y el análisis microestructural, el concreto elaborado con caucho mostraron virtuosa trabajabilidad y en cuanto a densidad sutilmente menor respecto a la mezcla de prueba. Se observó una disminución constante de casi hasta un 50 % las resistencias mecánicas al incrementar el contenido de caucho hasta en un 30 %, se obtuvo una menor resistencia a la abrasión al aumentar el contenido de caucho. Las mezclas de concreto engomado mostraron buen comportamiento en agua de mar. Las mezclas de concreto revestidas de caucho también revelaron hasta un 83 % más de esfuerzo a la percusión en comparación a la mezcla de pruebas. Los resultados de este estudio brindan una descripción general de inclusión de caucho reciclado en concreto estructural de alta resistencia.

(Swilam, Tahwia, Youssf 2022) Para eliminar el impacto acumulativo negativo de los neumáticos de automóviles al finalizar su vida útil en el medio ambiente, se han realizado muchas investigaciones para reutilizar estos neumáticos en desuso como sustituto porcentual o absoluta de los agregados naturales; el presente estudio presenta como resultados del trabajo experimental del efecto de tratamiento térmico en las propiedades mecánicas de gránulos de caucho y hormigón con contenido de caucho de 40%, 60% y 80% del volumen de arena fueron las variables de este estudio, en este trabajo experimental se midieron la trabajabilidad, densidad, resistencia a la compresión y al impacto; los resultados mostraron que el uso de caucho seco saturado en la superficie puede eliminar el efecto adverso sobre el asentamiento del concreto cuando se usa un alto volumen de caucho o caucho tratado térmicamente. El uso de caucho tratado térmicamente a 200 °C durante 2 h al 40%, 60% y 80% mostró recuperaciones de resistencia a la compresión de 14,9%, 10,4% y 9,7%, equitativamente. El tratamiento térmico del 40 %, 60 % y 80 % de contenido de caucho aumentó la resistencia al impacto hasta la falla final en un 57 %, 28 % y 7 %, mutuamente, en comparación con la mezcla de prueba. El tratamiento térmico mejoró la resistencia al impacto en la falla final en un 37 %, 28 % y 15 %, respectivamente, para mezclas que contenían 40 %, 60 %.

## BASES TEÓRICAS

La presente investigación cuenta con bases teóricas como: Fibras de refuerzo; son módulos prolongados discretos y de menores dimensiones, suelen ser diferentes tipos de materiales naturales, aceros, metales, plásticos, cauchos, gomas, etc. La adición de fibras a la mezcla de hormigón puede mejorar propiedades mecánicas, se agregan al concreto en proporciones de 0.5 hasta el 2.0 % y se ha demostrado que son efectivas para controlar el agrietamiento por contracción (Ugaz, Toribio 2021).

Caucho de neumático reciclado; se utiliza principalmente en la producción de neumáticos y pertenece al campo del transporte. Estos látex naturales deben ser purificados. El caucho natural se obtiene de *Hevea brasiliensis*, un tipo de goma con granos de caucho en suspensión. 90% del mercado mundial - ubicado en el sudeste asiático, principalmente en Malasia (Castro 2007).

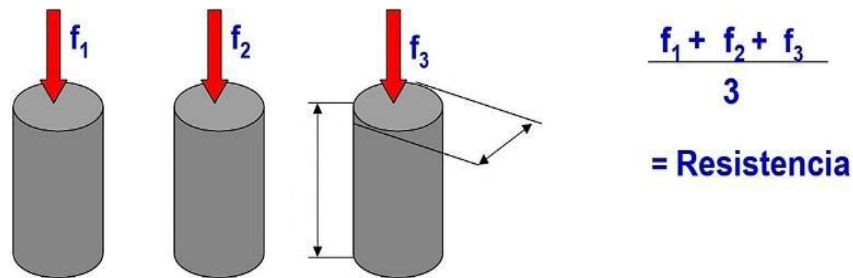


**Figura 1.** Trituración de neumático

Fuente: (Llanos, Luján, Ponce 2016)

Propiedades mecánicas en el concreto posee distintas características aquellas mencionadas resistencias a la compresión, tracción y flexión. Siguiendo las pruebas de resistencia del hormigón constituyen situaciones de esfuerzo máximo bajo las cuales el concreto se somete a tracción para que esta propiedad del concreto pueda utilizarse en un diseño estructural (Caballero 2017). Se tiene un vínculo entre las propiedades mecánicas y comportamiento del concreto, donde se aplica a esfuerzos mecánicos en una vez endurecido, mientras son

cuantificaciones significativas para el proyecto estructural del hormigón (IMCYC 2005).



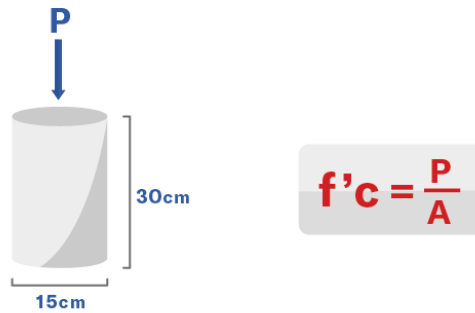
**Figura 2.** Promedio de resistencia.

Fuente: (Herrera, Polo 2017)

Resistencia a compresión; “se conoce como esfuerzo máximo soportada por un área de demostración anterior a la falla” (Abanto 2009, p. 51). El esfuerzo de carga máximo que el hormigón puede soportar antes de fallar y debe lograr un período de curado continuo de 28 días según la norma. Este esfuerzo no es el resultado de probarlo fresco, sino como una muestra de ensayo. El esfuerzo se calcula en kg/cm<sup>2</sup> o lb/in<sup>2</sup> (psi) 1 p.s.i = 0,07 kg/cm<sup>2</sup> o MPa según la investigación de (Huaquisto, Belizario 2018). Para alcanzar el resultado elemental de resistencia a la compresión, determinados mediante muestras cilíndricas de 0.15 m y 0.30 m, el ensayo se lleva a cabo basado en las normas MTC 704, ASTM C39 y NTP 339.034, para dar como garantía la calidad de los materiales y un correcto procedimiento, en la siguiente expresión se muestra la fórmula.

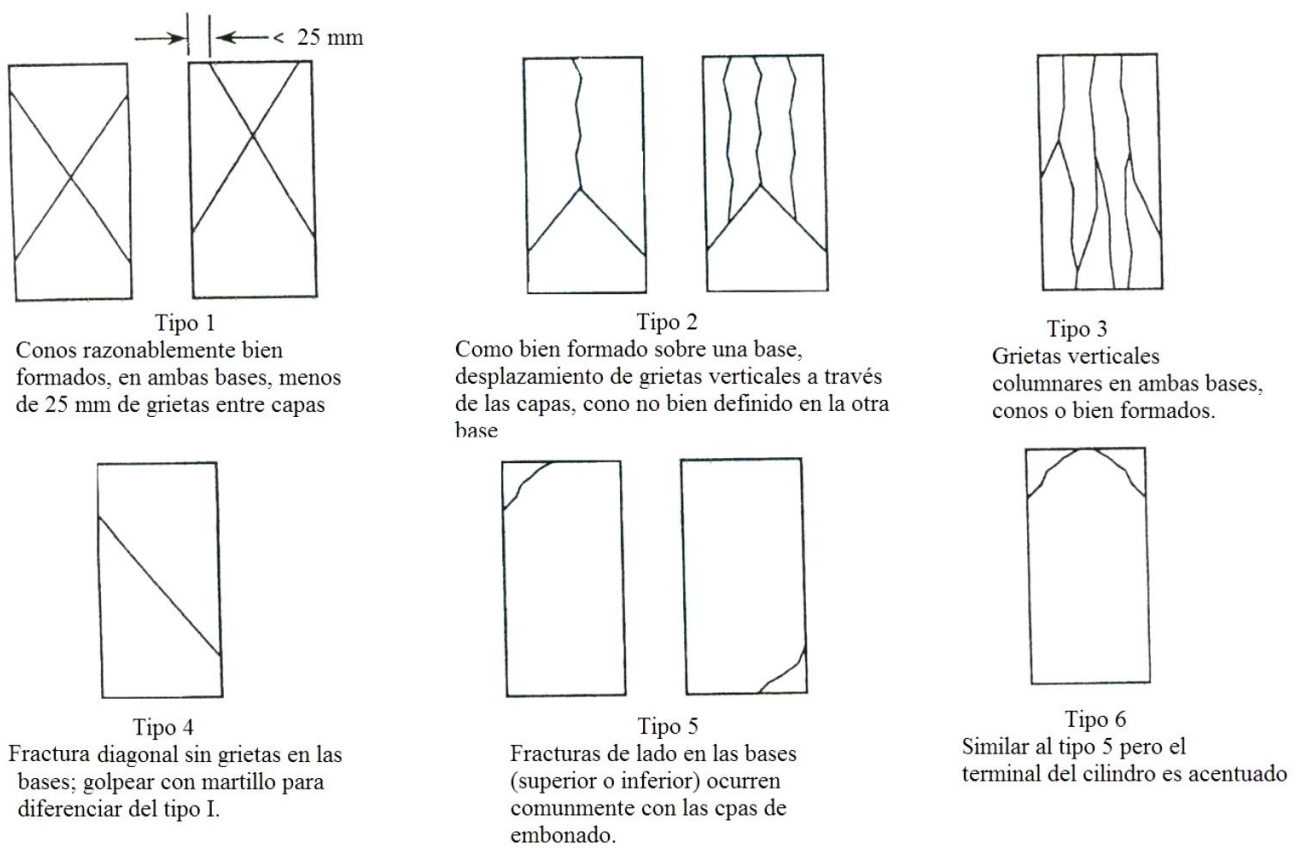
$$R_c = \frac{P}{A}$$

$R_c$  = Resistencia de rotura a la compresión  
 $P$  = Carga máxima de rotura en Kilogramos  
 $A$  = Área de la superficie de contacto



**Figura 3.** Dimensiones del ensayo.

Fuente: (Herrera, Polo 2017)



**Figura 4.** Modelo de tipos de roturas.

Fuente: (NTP 339.034 2015)

**Tabla 1.** Espera de la duración para perpetrar el ensayo.

Edad de ensayo	tolerancia permisible	
	h	%
24 h	± 0.5	±2.1
3 d	± 2	±2.8
7 d	± 6	±3.6
28 d	± 20	±3
90 d	± 48	±2.2

Fuente: (NTP 339.034 2015)

Resistencia a la tracción; consiste en una tensión de compresión del 10 % al 15 %, lo que requiere de un esfuerzo para oprimir un modelo de ancho a lo largo de dos ejes diametralmente inversos hasta que se rompe, por lo que puede obtener esto (Abanto 2009). Teniendo en cuenta que la resistencia a la tracción debe calcularse utilizando el método:

$$R_t = \frac{4P}{4LD}$$

$R_t$  = Rest a tracción (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $P$  = Máxima carg. de rotura (kg)  
 $L$  = long. (cm)  
 $D$  = Diám. (cm)

Resistencia a la flexión; conceptualizado como la facultad del hormigón para soportar una fuerza aplicada verticalmente en relación con su dirección longitudinal (García, Lizarazo, Montoya 2020).

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

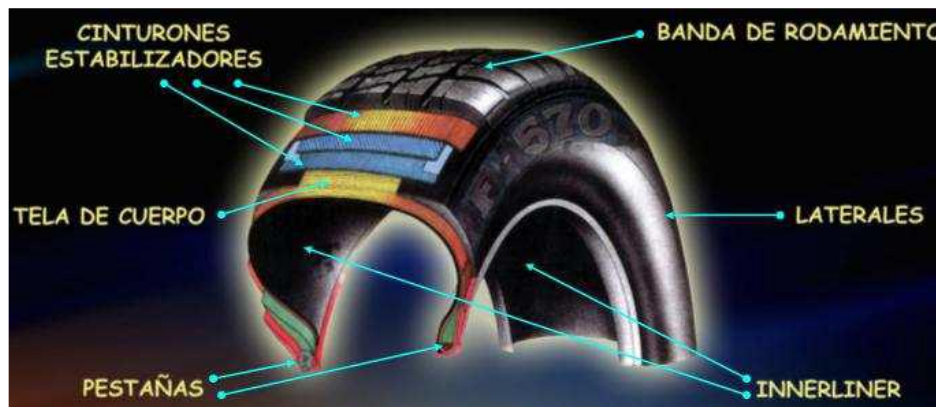
$M_r$  = Modulo de rotura (MPa)  
 $P$  = Carga máxima de rotura (Kg-f)  
 $L$  = Luz libre entre apoyos (cm)  
 $b$  = Ancho promedio de la viga (cm)  
 $h$  = Altura promedio de la viga (cm)

## ENFOQUES CONCEPTUALES

Se cuenta con los enfoques conceptuales: caucho reciclado; material extraído de llantas desechados y en desuso de vehículos motorizados, estos se hallan en

botaderos o centros de acopios; actualmente se puede dar un proceso de granulado para la obtención de dicho material.

Neumático; básicamente es un elemento que otorga que el automotor se desplace apaciblemente sobre terrenos lisos. es prácticamente una cubierta de goma que contenga aire que soporta el vehículo y su carga. el crédito se lo lleva el estadounidense Charles Goodyear 1880, se topó con el progreso de vulcanización, que le da al caucho la aguante y rigidez necesarias para la producción de caucho. Para comenzar a trabajar en este tema, es necesario considerar la definición de llanta, una llanta es un elemento flexible de la rueda de un vehículo que tiene una carrocería que contiene aire comprimido que soporta el vehículo cargado, el cual actúa sobre la llanta y transmite las fuerzas necesarias para el movimiento al suelo. Se compone de un capó, una banda de rodadura de caucho estampada que elude que el vehículo se deslice; una carcasa exterior, una estructura vigoroso formada por capas de alambres o cables adicionados al caucho y un globo de aire (que no se encuentra en los neumáticos donde la presión del aire la proporciona un compuesto especial dentro de la carcasa) (Castro 2007).



**Figura 5.** Constitución esquemática de un neumático.

*Fuente: (Castro 2007)*

Dosificación; práctica y el efecto de puntualizar unas cantidades, fracción o conjunto de muestra.

Fichas de recolección de datos; herramientas en los cuales forjamos por escrito indagación sustancial que fue acertado en nuestros métodos de exploración de

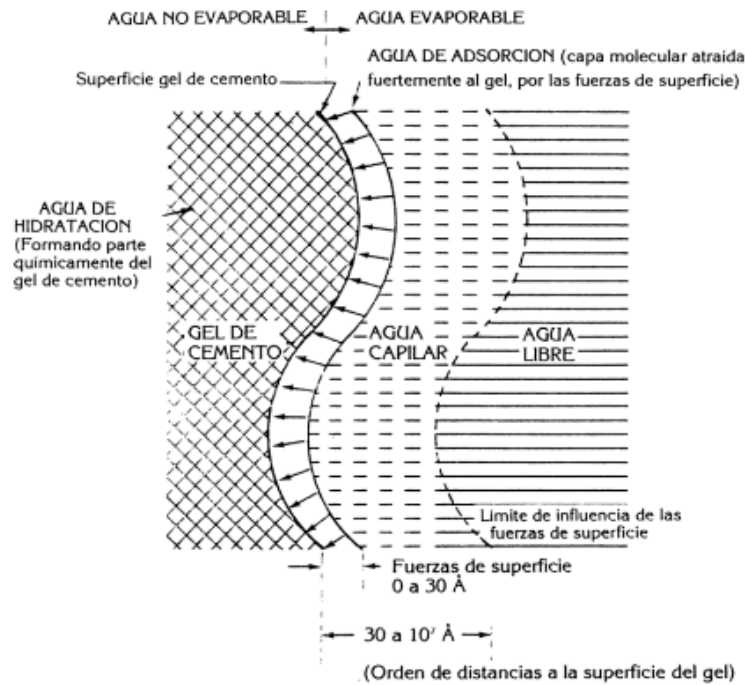


manifestación y que ambicionamos poseer a la eficacia de nuestras artes en cualquier instante.

Concreto; es constructivo, constituido básicamente por un aglomerado al que se le añaden cemento, agua, agregados y encaso sea necesario el auditivo, hasta conseguir una masa volumétrica, durante el periodo de fraguado adquiere propiedades de resistencia (Nino Hernández 2010). En cuanto a la contextura del hormigón, es importante señalar que es el efecto de mezclar uno o más materiales, siendo uno de las principales el cemento (Kazemi, Mohebi, Yakhchalian 2018).

Cemento Portland; definimos al cemento conglomerado adquirido de la pulverización del Clinker mezclado con yeso, que una vez adicionado el agua se conforma una pasta plástica; que a su vez está hecha de materiales de silíceos, férricos y calcáreos triturados y fusionados. La mezcla se calcina a 1,500 grados centígrados para producir un material llamado Clinker, al que se le agrega yeso para regular el fraguado (Montoya 2009).

Agua; liquido transparente que carece de olor y sabor se contempla el agua uno de los elementos importante necesario para la obtención del concreto, usándose en el mezclado y curado del hormigón (Fernández Cánovas 2011). Agua para el uso del concreto, no debe presentar impurezas ni sustancias nocivas al concreto, en caso de ser el caso, es necesario realizar un análisis química de agua (Abanto 2009)



**Figura 6.** Establecimiento del agua en la pasta de cemento hidratado  
Fuente: (Sanchez 2001)

Agregado fino; definiendo como un material mineral obtenido por descomposición usual o artificial de rocas, piedra que pasa completamente a través de un tamiz de 3/8" y al menos el 95% del N° 4, que quedan retenidas en el tamiz N° 200, dentro de las limitaciones NTP 400.037, El agregado no debe de presentar partículas o sustancias que pueda dañar la mezcla del concreto y con ello las propiedades durante el tiempo de curado (Cruzado, Rivera Chuñe 2019). La granulometría del agregado fin debe de estar de acuerdo a los requisitos determinados en las normativas de ASTM C33 y NTP 400.037.

**Tabla 2.** Límites granulométricos del agregado fino.

tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa %
3/8"	9.5	100
N° 4	4.75	95 - 100
N°8	2.36	80 - 100
N°16	1.18	50 - 85
N°30	0.6	25 - 60
N°50	0.3	5 - 30
N°100	0.15	0 - 10
N°200	0.074	0 - 3

*Fuente: (ASTM C33 2018)*

Agregado grueso; material sujetado en la malla N° 4, resultado de la descomposición usual o artificial de rocas donde este material debe cumplir de los valores límite definidos ASTM C33 de acuerdo con esta norma, se debe cumplir con las siguientes restricciones según presentada en la tabla previo (Cruzado, Rivera Chuñe 2019).

En la tabla posterior se presenta usos granulométricos para agregado grueso (ASTM C33)

**Tabla 3. Usos granulométricos para agregado grueso**

N° ASTM	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm	90mm	75mm	63mm	50mm	37.5mm	25mm	19mm	12.5mm	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm
		(4")	(3 1/2")	(3")	(2 1/2")	(2")	(1 1/2")	(1")	(3/4")	(1/2")	(3/8")	(N°4)	(N°8)	(N°16)
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	2 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	2" a N°4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	1 1/2" a 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	1 1/2" a N°4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	1" a N°4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	3/4" a N°4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	1/2" a N°4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	3/8" a N°8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: (ASTM C33 2018)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Se considera tipo aplicada; estudio que se desarrolla basándose en hallazgos y aportes teóricos orientados a la investigación de problemas de manera concreta, en escenarios y características específicas, básicamente un encuentro técnico afirmado en la investigación elemental que se ocupa de la causa de unir la teoría y el producto (Lozada 2014, p. 1) En la investigación señalada, busca exhibir en qué manera influencia en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  el uso de caucho e neumático reciclado con un pretratamiento térmico haciendo una investigación practica para la sociedad lugar donde se realizara el estudio.

**Enfoque de investigación:** El enfoque que se considera es cuantitativo, está basada en la exactitud numérica de las variables con métodos estadísticos que estimen la magnitud del fenómeno, para poder probar la hipótesis, se presenta variedades de métodos ordenado de una cualidad secuencial para así acreditar ciertas hipótesis (Hernández, Mendoza 2018). En el actual estudio se contempla una investigación cuantitativa, porque se reunirá datos obtenidos de los procedimientos estandarizados aplicados en la medición de las variables concretas. En la investigación se determinará con el apoyo estadística el comportamiento de uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del estudio diseñado.

**El diseño de la investigación:** Se considera diseño cuasi experimental “cuando se manipula de manera predeterminada la variable independiente para examinar el efecto que causa respecto a las variables dependientes, teniendo la certeza que los grupos fueron formados inicialmente de manera similar” (Hernández, Mendoza 2018, p. 173). Para la propuesta dada se relaciona entre las variables de caucho de neumático reciclado con un pretratamiento en la actuación del concreto.

**El nivel de la investigación:** Se cuenta con la investigación Explicativo, “por qué se justifica por qué acontece dicho fenómeno y bajo que situaciones se

da o porque la relación que tiene con la o las variables” (Hernández, Mendoza 2018, p. 111).

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico.

**Variable Dependiente:** Propiedades mecánicas del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

**Población:** “La población objetiva, son elementos finitos o infinitos con características usuales, a las cuales las conclusiones de investigación serán amplias; Esto está determinado en la investigación y los objetivos de investigación” (Arias 2012, p. 81), En este sentido, el objeto de la investigación puede ser la investigación de un gran número de objetos, personas e inclusive documentos. Esta colección se llama población. El proyecto de investigación está elaborado para estudiar testigos de concreto  $f'c=245$ kg/cm<sup>2</sup> elaborado a partir de caucho de neumático reciclado con un pretratamiento térmico, por lo tanto, la población será limitada ya que estará compuesta por todos las probetas cilíndricas de concreto (72 especímenes cilíndricos de concreto y 12 especímenes prismáticos de concreto) que habrán sido analizados de acuerdo con la NTP 339.034 para estudios de compresión, NTP 339.084 para estudios de tracción y la NTP 339.078 para pruebas de flexión.

**Muestra:** “Consiste en la formación de un grupo reducido representativo de elementos seleccionados de la población, de los cuales se reunirá información para generalizar dichas características a toda la población” (Hernández, Mendoza 2018, p. 196). Este estudio tomará los especímenes de la población para el ensayo a compresión, tracción y flexión, los cuales estarán sujetos a las exigencias determinados en la norma ASTM C39, ASTM C78 y ASTM C496. La cantidad de muestras está establecida de la siguiente manera:

**Tabla 4:** dosificación de caucho con pretratamiento.

Ensayos	C° Patrón			Dosificaciones de Caucho									Sub Total
				5.00%			10.00%			15.00%			
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Flexión	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12
<b>TOTAL</b>												<b>84</b>	

*Fuente: Elaboración propia.*

**Muestreo:** “Es el acto de escoger un compuesto de elementos de la población o universo con el propósito de reunir datos que darán respuesta a un planteamiento del problema de la investigación” (Hernández, Mendoza 2018, p. 218). Para este estudio se considera un muestreo no probalística, porque las muestras se obtendrán por conveniencia.

**Unidad de análisis:** Consiste en “la investigación de uno o varios sujetos (objetos, personas, sucesos, etc.) de los cuales se extraerá la información obteniendo resultados o datos, asimismo, la unidad de muestreo deberá ser consistente con las preguntas de investigación y objetivos planteados” (Hernández, Mendoza 2018, p. 197). Para este estudio se consideran las muestras de concreto de forma cilíndrica y prismática.

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

**Técnicas;** son idiosincrásicas y determinadas del método, por lo que generalmente son aplicables como complemento del método científico. “Incluye una solicitud e instrucciones detalladas en un plan detallado para ayudarlo a recoger una información precisa. Esta investigación manipula metodologías de recolección de datos, pruebas en laboratorio, observación e conclusión de resultado (Arias 2012), Estas métodos son idiosincrásicas y concretas del área, por lo que generalmente son aplicables como complemento del método científico. La técnica utilizada en este estudio se destaca porque permite demostrar paso a paso y sistemáticamente el comportamiento del concreto con caucho reciclado con pretratamiento térmico. Usando un diseño de mezcla, la elaboración del concreto, caracterizada por normas ACI y ASTM para respectivo ensayo.

**instrumentos de recolección de datos;** son instrumentos manipulados para seleccionar la investigación que se encuentran en formatos que se ajustan a las normas ASTM y NTP requeridas para este estudio. Aclara que “el medio utilizado por el investigador para registrar la información observada con respecto a las variables durante el desarrollo del estudio” (Hernández, Mendoza 2018, p. 228). En el presente estudio usando primeramente un diseño de mezcla, para su seguida elaboración de un concreto y el fortalecimiento caracterizada por normas ACI 211, ASTM C39, ASTM C496 y ASTM C78..

**Validez:** “Es el grado que se le otorga al instrumento, capaz de medir realmente las variables, esto se logra demostrando que la herramienta representa conceptos abstractos a través de mediciones empíricas” (Hernández, Mendoza 2018, p. 229). Los instrumentos empleados en este proyecto, serán evaluados de tres profesionales experimentados para el área de la investigación para comprobar su validación.

**Confiabilidad de los instrumentos:** Se entiende “al grado que se le otorga al instrumento que proporciona resultados con base lógica y fundamentada durante el desarrollo de la muestra, que produce los mismos resultados” (Hernández, Mendoza 2018, p. 228).

### 3.5. Procedimientos

En primera instancia se empezó con el desarrollo del objetivo principal: la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Juliaca, en donde se inició con el proceso de adquisición de caucho de neumático reciclado, para obtención de dicho material y su respectivo pretratamiento se tiene los siguientes procesos:

Obtención de los residuos

- Se inició con la recolección de neumáticos en desuso en talleres de reciclaje y reparación de neumáticos (llanterías) de la ciudad de Juliaca.





**Figura 7.** Recolección de neumáticos en desuso.

*Fuente: Elaboración propia*

- Para la obtención de gránulos de caucho de neumático reciclado; Se llevó a una planta trituradora de caucho granulado.
- Se realizó un tamizado de los gránulos de caucho reciclado



**Figura 8.** Tamizado de gránulos de caucho reciclado.

*Fuente: Elaboración propia*

pretratamiento térmico de gránulos de caucho de neumático reciclado:

- Preparación de cacho granulado en bandejas de aluminio



**Figura 9.** Preparación de caucho en bandejas de aluminio.

*Fuente: Elaboración propia*

- Se llenan en bandejas hasta un espesor de 10 mm y un peso de 150 g.



**Figura 10.** Llenado de caucho en espesor de 10 mm.

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 11.** Pesado de 150 g. de caucho.

*Fuente: Elaboración propio*

- Se procede al colocado de bandejas con caucho a un horno con un alcance máximo de 300 °C.



**Figura 12.** Colocado de bandejas en horno.

*Fuente: Elaboración propia*

- Se somete el pretratamiento térmico a una temperatura de 200 °C.



**Figura 13.** Tratamiento de caucho a temperatura de 200 °C.

*Fuente: Elaboración propia*

- Una vez enfriado el horno se procede el retiro de caucho pretratado del horno.



**Figura 14.** Retiro de caucho del horno.

*Fuente: Elaboración propia*

- Se recolecta el caucho tratado térmicamente y se rompen las partes cohesivas para su seguida preparación de mezclas de concreto.



**Figura 15.** Recolección de caucho tratado.

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 16.** Separación las partes cohesivas de caucho tratado.

*Fuente: Elaboración propio*

Para obtener un diseño de mezcla se necesitó los demás materiales, es por ello que se procedió a realizar la compra o extracción de agregados en la cantera de isla a 40 minutos de la ciudad de Juliaca, Provincia San Román y Departamento de Puno,



**Figura 17.** Cantera isla – Juliaca

*Fuente: Google Maps*



**Figura 18.** Extracción de agregados de la cantera

*Fuente: Elaboración propio*

posterior a ello los agregados obtenidos pasaran por diversos ensayos de laboratorio en base a las normativas correspondientes:

**Análisis granulométrico por tamizado:** El ensayo se efectúa según a la norma ASTM C33

- Se realiza un cuarteo de la muestra obtenida.



**Figura 19.** Cuarteo de muestra

*Fuente: Elaboración propia*

- Se realizó el pesado de muestras, para seguido a ello colocarlo en los tamices por orden, con referente a la norma peruana NTP 400.012.2001.



**Figura 20.** Pesado del agregado grueso

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 21.** Pesado del agregado fino.

*Fuente: Elaboración propio*

- Se colocó en los tamices de acuerdo a la normativa ASTM C33 correspondiente.





**Figura 22.** Tamices para agregado fino  
*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 23.** Tamices para agregado grueso  
*Fuente: Elaboración propio*

- Se procedió a pesar las muestras retenidas en determinado tamiz y se calculó el porcentaje retenido parcial.

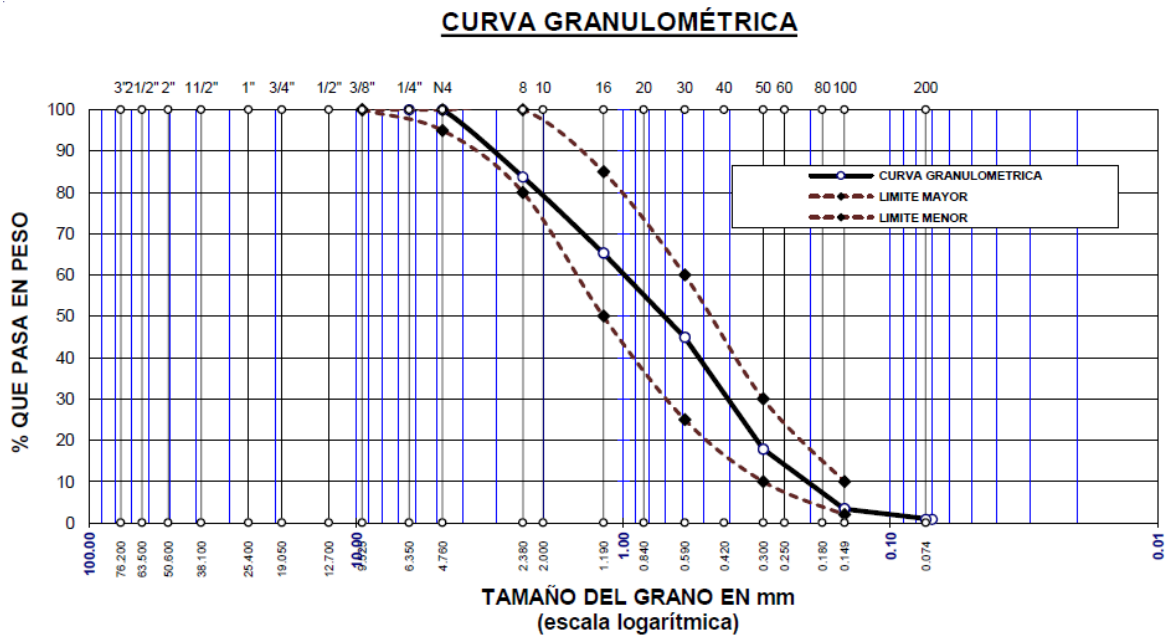
$$\%Reten.parcial = \frac{Pes.reten.en\ el\ tamiz}{P.total} \times 100$$

Se consideró el porcentaje que no pasa por cada tamiz y acumulamos hasta la ubicación de dicho tamiz, calculamos el porcentaje que pasa:

$$\% Pasa = 100 - \% Reten. acumd.$$

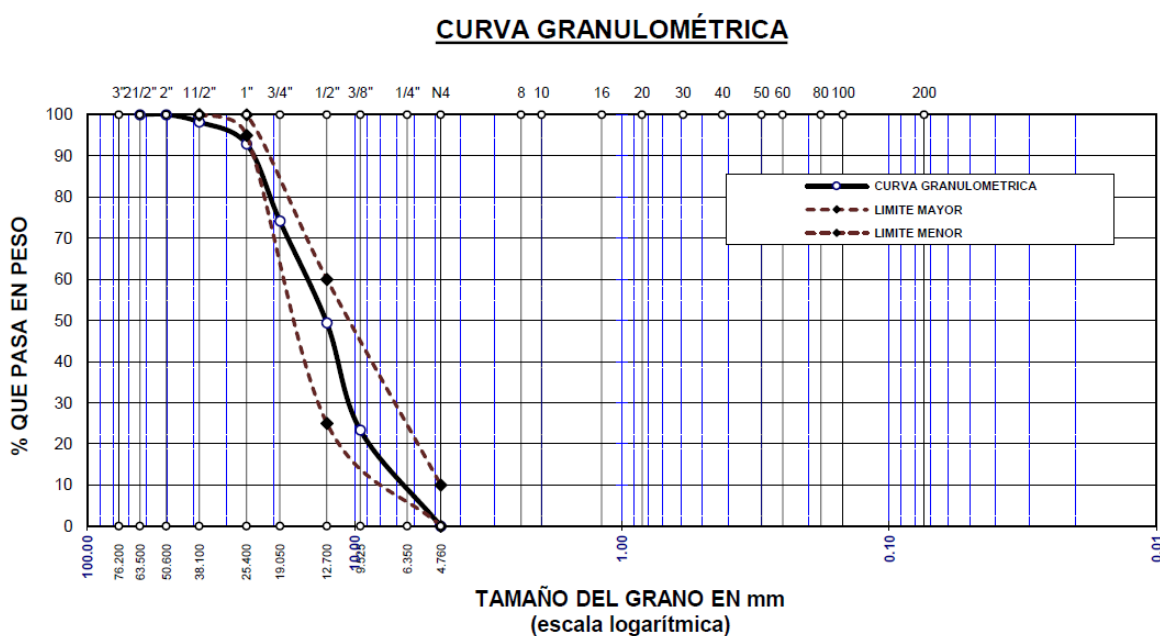
- Obtenido los datos se determinó la curva granulométrica

**Tabla 5. Curva granulométrica de agregado fino**



Fuente: Elaboración propio

**Tabla 6.** Curva granulométrica de agregado grueso



Fuente: *Elaboración propio*

**Contenido de humedad:** El ensayo se efectuó con base a la norma ASTM D2216, MTC E108 – 2000; se utiliza la siguiente fórmula.

$$H\% = \left( \frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) \times 100$$

Dónde:

H = porc. de Humedad (%)

W<sub>mh</sub> = Peso de m. húmeda (gr)

W<sub>ms</sub> = Peso de m. seca (gr)

- Se realiza un cuarteo de la muestra obtenida, seguida a ello para pesar en las taras.
- La muestra es colocada al horno bajo una temperatura de 110 °C, por un tiempo de 24 horas.



**Figura 24.** Horno 110 °C

*Fuente: Elaboración propia*

- Pasado el tiempo correspondiente se procede al pesado.
- Determinamos el cálculo de humedad de la muestra obtenida

**Tabla 7.** Porcentaje de humedad AF

MUESTRA: ARENA	
N° DE TARRO	1
P. MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr.)	761.12
P. MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	721.18
P. TARRO (gr.)	52.50
P. MUESTRA HÚMEDA (gr.)	708.62
P. MUESTRA SECA (gr.)	668.68
P. AGUA (gr.)	39.94
<b>% HUMEDAD</b>	<b>5.97</b>

*Fuente: Elaboración propio*

**Tabla 8.** Porcentaje de humedad grava

MUESTRA: GRAVA	
N° DE TARRO	2
P. MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr.)	451.02
P. MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	442.18
P. TARRO (gr.)	56.18

P. MUESTRA HÚMEDA (gr.)	394.84
P. MUESTRA SECA (gr.)	386.00
P. AGUA (gr.)	8.84
<b>% HUMEDAD</b>	<b>2.29</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.**

Se realiza con base a la norma NTP 400.021 ASTM C 127 y AASHTO T85, según lo mencionado se procede:

- Realizamos un cuarteo.
- Saturar la muestra por 24 horas.
- Se procede el secado de la muestra.
- Se llena en moldes cónicos y se da 25 golpes mediante el pistón.



**Figura 25.** Cono truncado

*Fuente: Elaboración propio*

- Se realiza el pesado de las muestras con la tara.

- En un recipiente se llena agua hasta el límite y seguido a eso se coloca la muestra.
- Luego la muestra es vertida en una tara para ser llevada a la estufa por un periodo de 24 horas.



**Figura 26** colocado al horno.

*Fuente: Elaboración propia*

- Se procede al enfriado y de esta manera se determina el peso y absorción

A= P. muestr. seca.	486.61
B= P. de muestr. satu. seca (SSS)	500.00
Wc= P. del picnóm. + agua	1306.50

W= P del picn. + muestr. + agua 1611.40

Peso específico

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.56 \text{ gr/cm}^3$$

Absorción

$$Abs = \frac{(B - A)}{A} * 100 = 2.75\%$$

### **Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.**

- Se realiza el cuarteo de la muestra y luego se coloca en el horno.
- Se enfría a temperatura ambiente y se pesa.
- Se coloca la muestra en un recipiente para el saturado por 24 horas.
- Se realizó el pesado de la muestra saturada.
- Se colocó durante 24 h. en el horno.
- Seguidamente secamos la muestra a temperatura ambiente y determinamos el peso de absorción.

A= P. de muestr. seca 785.36

B= P. de muestr. satur. seca (SSS) 800.00

Wc= P. del picnóm. con agua 1306.50

W= P. del Picnom.. + muestr. + agua 1611.40

Peso específico

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} = 2.55 \text{ gr/cm}^3$$

Absorción

$$Abs = \frac{(B - A)}{A} * 100 = 1.86\%$$

## Ensayo de peso unitario

Se realizó el ensayo de peso unitario con base a la norma NTP 400.017, AASHTO T19, ASTM C29, de donde se realiza el procedimiento.

- Se inicia con el pesado de los recipientes, seguido a eso se llena con el agregado hasta completar su capacidad.
- Se procede al pesado de las muestras para determinar los datos requeridos según la normativa.

Densidad mínima agregado fino

**Tabla 9. Densidad mínima arena**

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO (ARENA)			
P. MOL. (gr)	5960	5960	5960
VOL. MOL. (cm3)	2120	2120	2120
COLOC. DE MUEST. A MOL.	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE
P. MOL + MUEST. SUELT. (gr)	8845	8835	8855
P. MUEST SUELTA (gr)	2885	2875	2895
DENS. MÍN. MUEST. SECA (gr/cm3)	1.361	1.356	1.366
PROMD.	1.361 gr/cm3		

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 10. Densidad mínima arena**

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO (ARENA)			
P. MOL.. (gr)	5960	5960	5960
VOL. MOL. (cm3)	2120	2120	2120
N° CAPAS	3	3	3
N° GOLP. POR CAPA	25	25	25
P. MOL. + MUEST. COMP. (gr)	9225.00	9220.00	9225.00
P. MUEST. COMP. (gr)	3265.00	3260.00	3265.00
DENS. MIN. MUEST. SECA (gr/cm3)	1.540	1.540	1.540
PROMD.	1.540 gr/cm3		

*Fuente: Elaboración propio*

Densidad mínima agregado grueso



**Tabla 11. Densidad mínima grava**

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO (GRAVA)			
P. MOL. (gr)	6655	6655	6655
VOL. MOL. (cm3)	3250	3250	3250
PUESTO DE MUEST. A MOL.	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE
P. MOLDE + MUEST. SUELTA (gr)	11061.00	8835	8855
P. MUEST SUELTA (gr)	4406.00	2875	2895
DENS. MÍN. MUEST. SECA (gr/cm3)	1.356	1.355	1.358
PROMEDIO	1.356 gr/cm3		

*Fuente: Elaboración propio*

**Tabla 12. Densidad mínima grava**

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO (GRAVA)			
P. MOLD. (gr)	6655	6655	6655
VOL. MOLD. (cm3)	3250	3250	3250
N° DE CAP.	3	3	3
N° DE GOLP. POR CAPA	25	25	25
P. MOLD + MUESTR. COMPACT. (gr)	11455.00	11480.00	11460.00
P. MUEST. COMPACT. (gr)	4800.00	4825.00	4805.00
DENS. MÍN. DE LA MUEST. SECA (gr/cm3)	1.477	1.485	1.478
PROM.	1.480 gr/cm3		

*Fuente: Elaboración propio*

### **Diseño de mezcla**

Cuando se obtuvo los datos de los agregados en el laboratorio se procedió con el cálculo de diseño de mezcla según las normas ACI 211.174, ACI 211.1.81.

Se requiere el promedio de resistencia  $F'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$  a la edad de los 28 días

### **REQUERIMIENTO DE MATERIALES**

#### **Cemento**

- Cemento Nacional Portland Tipo IP (Rumi 42.5 kg)
- P. especif. = 3.15

## Agua

- Agua potable de seda Juliaca, que cumple con la norma NTP 339.088.

## Arena gruesa

- P. especif. masa: 2.56 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorc.: 2.75 %
- Cont. hum: 5.97%
- Mód. Finz.: 2.85

## Grava

- Tam. Máx. nom: ¾"
- P. especif. masa: 2.55
- Absorc.: 1.86 %
- Cont. hum: 2.29%

## Determinación de la resistencia promedio

$$f'_{cr} = f'c + 1.34 * S$$

$$f'_{cr} = f'c + 1.33 * S - 35$$

$$f'_{cr} = 329 \text{ kg/cm}^2$$

## Selección diámetro nominal del agregado

$$\text{Tamaño maximo nominal} = 3/4"$$

## Se seleccionó el asentamiento

$$\text{Asentamiento} = 3" 4"$$

## Volumen unitario de agua

$$\text{Agua} = 205 \text{ Lt/m}^3$$

## Se determinó el cont. de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = 2.0\%$$

Determinamos la relación de agua/cemento

$$A/C = 0.51$$

Factor cemento

$$\text{factor cemento} = (205 \text{ Lt}/m^3) / (0.51) = 403 \text{ kg}/m^3 = 9.48 \text{ Bols}/m^3$$

Contenido de agregado grueso

$$(0.06651) * (1480) = 984 \text{ kg}/m^3$$

Se calculó los volúmenes absolutos

Se determinaron las cantidades de agua, cemento y agregado grueso y, teniendo en cuenta el contenido estimado de aire atrapado, se calculó el contenido de arena de la siguiente manera:

- Vol. Abs. agua  
$$= (205)/(1000) = 0.205$$
- Vol. Abs. cemento  
$$= (403)/(2.88*1000) = 0.140$$
- Vol. Abs. agregado grueso  
$$= (984)/(2.55*1000) = 0.385$$
- Vol. aire atrap.  
$$= 2.0/(100) = 0.020$$
- Vol. sub total  
$$= 0.750$$

CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$\text{Volumen absoluto de agregado fino} = (1.00 - 0.750) = 0.250 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agrgado fino seco} = 0.25 * 2.56 * 1000 = 640 \text{ kg}/m^3$$

## CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

$$\text{Agregado grueso humedo} = 984 * 1.022902 = 1007 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino humedo} = 628 * 1.0597 = 678 \text{ kg}$$

$$205 - 984 * \frac{(2.29 - 1.86)}{100} - 628 * \frac{(5.97 - 2.75)}{100} = 180$$

## DOSIFICACIÓN

**Tabla 13.** Dosificación de agregados

MATERIALES	CANTIDAD EN PESO SECO	CANTIDAD POR VOLUMEN	CANTIDADES EN PESO HÚMEDO	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN
	(kg/m3)	Peso Seco	(kg/m3)	Peso Húmedo
Cemento	403	1.00	403	1.00
Agua	205	0.509	180	0.45
Agregado Grues.	984	2.44	1007	2.50
Agregado Fin.	640	1.59	678	1.68
Aire	2.0%		2.0%	

Fuente: Elaboración propia

## CANTIDADES EN PROPORCIONES EN PESO (KG)

- Cemento: 42.5
- Agreg. fino húm.: 71.57
- Agreg. grueso húm.: 106.25
- Agua efec.: 19.01

## PROPORCIÓN POR TANDAS PARA 1 BOLSA DE CEMENTO

- Cemento: 1 bols. de cemento
- Agregado fino: 1.86 p3 = 1.9 p3
- Agregado grueso: 2.77 p3 = 2.8 p3
- Agua: 19 Lt = 19 Lt de agua

## DOSIFICACIÓN PARA ESPECÍMENES Y PROPORCIONES

**Tabla 14. Dosificación por especímenes**

### CANTIDADES EN PROPORCIONES DE PESO PARA ESPECÍMENES 0.15mx0.30m

PATRÓN		10% DE CAUCHO	
COMPONENTE	DOSIFICACIÓN	COMPONENTE	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	2.14	CEMENTO	2.14
AGUA	0.95	AGUA	0.95
A.F.	3.59	A.F.	3.23
A.G.	5.34	A.G.	5.34
CAUCHO	0.00	CAUCHO	0.36

5% DE CAUCHO		15% DE CAUCHO	
COMPONENTE	DOSIFICACIÓN	COMPONENTE	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	2.14	CEMENTO	2.14
AGUA	0.95	AGUA	0.95
A.F.	3.41	A.F.	3.05
A.G.	5.34	A.G.	5.34
CAUCHO	0.18	CAUCHO	0.54

### DOSIFICACIÓN EN PROPORCIÓN DE PESO PARA ESPÉCIMEN 0.15mx0.15mx0.50m

PATRÓN		10% DE CAUCHO	
COMPONENTE	DOSIFICACIÓN	COMPONENTE	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	4.53	CEMENTO	4.53
AGUA	2.03	AGUA	2.03
A.F.	7.63	A.F.	6.86
A.G.	11.33	A.G.	11.33
CAUCHO	0.00	CAUCHO	0.76

5% DE CAUCHO		15% DE CAUCHO	
COMPONENTE	DOSIFICACIÓN	COMPONENTE	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	4.53	CEMENTO	4.53
AGUA	2.03	AGUA	2.03
A.F.	7.25	A.F.	6.48
A.G.	11.33	A.G.	11.33
CAUCHO	0.38	CAUCHO	1.14

*Fuente: Elaboración propia*

**Desarrollo del objetivo específico 1, Desarrollo del ensayo de resistencia a compresión**

- Se inicio con la separación de arena gruesa del hormigón y el agregado grueso, con una abertura de malla 4.760 mm



**Figura 27.** Separación del hormigón el agregado grueso.

*Fuente: Elaboración propio*

- Se realiza el pesado de cada material según diseño para cada probeta



**Figura 28.** Muestras para concreto según diseño

*Fuente: Elaboración propio*

- Para el diseño con porcentajes de caucho tratado también se procede con el pesado de los materiales



**Figura 29.** Pesado de cemento

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 30.** Pesado de agregado grueso

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 31.** Pesado de agregado fino

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 32.** Pesado de agua

*Fuente: Elaboración propio*





**Figura 33.** Pesado de caucho tratado

*Fuente: Elaboración propio*

- Una vez dosificado las muestras se inicia con la preparación de la muestra.



**Figura 34.** Preparación de concreto

*Fuente: Elaboración propio*

- Se realiza el ensayo de asentamiento (slump) según la NTP 439.035



**Figura 35.** Asentamiento 3" a 4"

*Fuente: Elaboración propia*

- Se elaboran los especímenes cilíndricos para el ensayo a compresión en un total de 36 probetas.



**Figura 36.** Elaboración de especímenes cilíndricos

*Fuente: Elaboración propia*

- Una vez desmoldado se realiza el curado de los testigos cilíndricos.



**Figura 37.** Curado de testigos cilíndricos

*Fuente: Elaboración propia*

- Se realiza el ensayo a compresión según la norma NTP 339.034, donde indica el correcto procedimiento, el ensayo se realizó a la edad de 7, 14 y 28 días.



**Figura 38.** Rotura de probetas a 7, 14 y 28 días.

*Fuente: Elaboración propia*

- Recopilación de datos.

**Desarrollo del objetivo específico 2, desarrollo del ensayo de resistencia a tracción**

- Se realiza el pesado de cada material según diseño para cada probeta
- Para el diseño con porcentajes de caucho tratado también se procede con el pesado de los materiales



**Figura 39.** Pesado de caucho granulado

*Fuente: Elaboración propia*

- Una vez dosificado las muestras se inicia con la preparación de la muestra.
- Se realiza el ensayo de asentamiento (slump) según la NTP 439.035



**Figura 40.** Ensayo de slump

*Fuente: Elaboración propio*

- Se elaboran los especímenes cilíndricos para el ensayo a tracción en un total de 36 probetas.



**Figura 41.** Fabricación de probetas para tracción

*Fuente: Elaboración propio*

- Una vez desmoldado se realiza el curado de las probetas.



**Figura 42.** Etiquetado a probetas

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 43.** Curado de probetas

*Fuente: Elaboración propia*

- Se realiza el ensayo a tracción según la norma ASTM C496, donde indica el correcto procedimiento, el ensayo se realizó a la edad de 7, 14 y 28 días.



**Figura 44.** Rotura de probetas a tracción 7, 14 y 28 días

*Fuente: Elaboración propia*

- Recopilación de datos.

**Desarrollo del objetivo específico 3,** Desarrollo del ensayo de resistencia a flexión.

- Se procedió a la separación de los agregados, con la malla N° 4.



**Figura 45.** Separación de arena y grava.

*Fuente: Elaboración propio*

- Se realiza el pesado de cada material según diseño para cada probeta
- Para el diseño con porcentajes de caucho tratado también se procede con el pesado de los materiales
- Una vez dosificado las muestras comenzamos con la elaboración de las muestras o probetas.



**Figura 46.** Dosificación de muestras

*Fuente: Elaboración propio*

- Se realiza el ensayo de asentamiento (slump) según la NTP 339.078



**Figura 47.** Ensayo de asentamiento

*Fuente: Elaboración propia*

- Se elaboran los especímenes cilíndricos para el ensayo a flexión en un total de 12 vigas.





**Figura 48.** Elaboración de muestras para flexión

*Fuente: Elaboración propia*

- Una vez desmoldado se realiza el curado de las vigas.



**Figura 49.** Curado de probetas prismáticas

*Fuente: Elaboración propia*

- Se realizó el ensayo a flexión según la norma ASTM C78, donde indica el correcto procedimiento, el ensayo se realizó a la edad de 28 días de curado.



**Figura 50.** Rotura de probetas prismáticas a flexión a 28 días

*Fuente: Elaboración propia*

- Recopilación de datos.

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

Durante el proceso de ejecución de esta investigación de estudio se caracteriza por un enfoque inductivo, ya que las conclusiones de la investigación se pueden determinar luego de realizar trabajo de campo y pruebas de laboratorio, el proceso de observación de datos mediante estadística descriptiva, transformación en tablas de frecuencia y visualización estadística. Se compilaron los resultados de las pruebas del organizador y sus resultados. Se utilizará el programa IBM SPSS, ANOVA y Microsoft Excel para su evaluación e interpretación

### **3.7. Aspectos éticos**

Con referente al aspecto ético de la actual investigación se indica durante todo el proceso de redacción acorde a lo establecido en las normas de ISO 690, citando a los autores que son parte de bases teóricas y antecedentes; y los lineamientos establecidos por la UCV, para la originalidad del estudio realizado se usara el programa Turnitin.

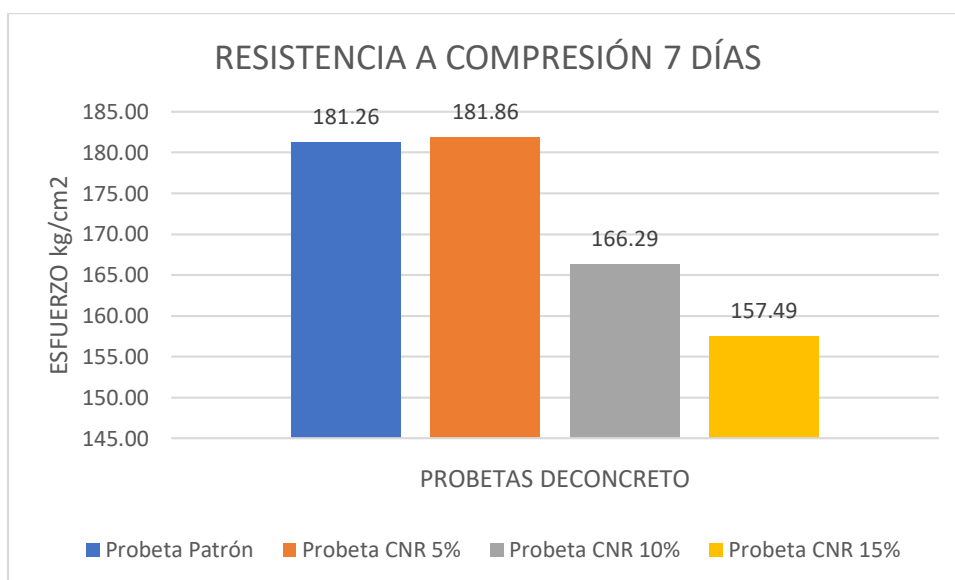
#### IV. RESULTADOS

**Resistencia a la compresión,** La siguiente tabla N° 15 mostramos los datos obtenidos en laboratorio después de 7 días.

**Tabla 15.** Resistencia a compresión a 7 días

IDENTIFIC.	EDAD (días)	ESF. kg/cm <sup>2</sup>	PROM. F'c kg/cm <sup>2</sup>
Probeta Patrón	7	179.19	181.26
Probeta Patrón	7	181.51	
Probeta Patrón	7	183.09	
Probeta CNR 5%	7	181.08	181.86
Probeta CNR 5%	7	176.44	
Probeta CNR 5%	7	188.05	
Probeta CNR 10%	7	167.75	166.29
Probeta CNR 10%	7	165.53	
Probeta CNR 10%	7	165.59	
Probeta CNR 15%	7	155.09	157.49
Probeta CNR 15%	7	158.74	
Probeta CNR 15%	7	158.64	

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 51.** Resistencia a compresión 7 días

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura y tabla anterior se aprecia el valor promedio de la resistencia a la compresión después de los 7 días, en donde la muestra patrón obtuvo una  $f'c=181.26$  kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, se observa que el concreto con 5% de cacho

de neumático reciclado con un tratamiento térmico alcanzo una  $f'c=181.86$  kg/cm<sup>2</sup>, la muestra de concreto con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanzó un esfuerzo de  $f'c=166.29$  kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con remplazo fragmentario al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanzo un esfuerzo  $f'c=157.49$  kg/cm<sup>2</sup>.

## Contrastación de hipótesis

### Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis especifica 1.1

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 7 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 7 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la prueba de normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, se aplica **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 16.** Prueba de normalidad compresión 7 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 7 Días	,165	12	,200 <sup>*</sup>	,923	12	,316

Fuente: IBM SPSS Statistics

En base a la tabla anterior describimos, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  es rechazado la hipótesis nula y aceptamos la Ha.

El resultado de  $p=0.316$  por lo que es mayor que (5%).

Por lo cual, se aceptado la hipótesis nula, lo que significa que los datos de la variable resistencia a compresión a los 7 días tienen una distribución. En lo cual

utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor**

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días.

**Tabla 17. Prueba de ANOVA compresión 7 días**

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 7 Dias					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1277,415	3	425,805	38,779	,000
Dentro de grupos	87,841	8	10,980		
Total	1365,256	11			

*Fuente: Software SPSS*

**Explicación:** en la tabla anterior se obtuvo los resultados de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  es rechazado la hipótesis nula y es aceptado la Ha.

En base a la tabla N° ,  $p=0.000$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual aceptamos la Ha y rechazamos la Ho.

Conclusión de la hipótesis específica 1.1

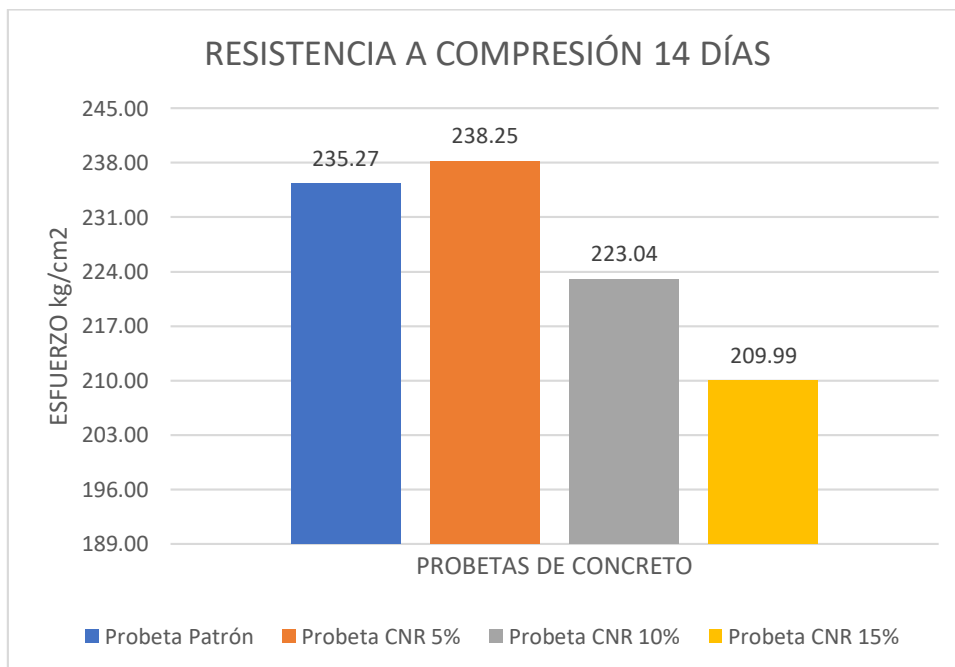
Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días, mediante la prueba estadística de Anova.

Se muestra datos obtenidos del laboratorio a los 14 días de esfuerzo a compresión.

**Tabla 18.** Esfuerzo a compresión a los 14 días

IDENTF.	EDAD (días)	ESF. kg/cm <sup>2</sup>	PROM. F'c kg/cm <sup>2</sup>
Probeta Patrón	14	235.27	235.27
Probeta Patrón	14	236.38	
Probeta Patrón	14	234.16	
Probeta CNR 5%	14	240.29	238.25
Probeta CNR 5%	14	236.95	
Probeta CNR 5%	14	237.51	
Probeta CNR 10%	14	225.23	223.04
Probeta CNR 10%	14	222.35	
Probeta CNR 10%	14	221.52	
Probeta CNR 15%	14	209.93	209.99
Probeta CNR 15%	14	211.02	
Probeta CNR 15%	14	209.02	

Fuente: Elaboración propio



**Figura 52.** Resistencia a compresión 14 días

Fuente: Elaboración con Microsoft Excel

Interpretamos los resultados obtenidos a la edad de los 14 días, en donde el concreto patrón alcanzó una  $f'c=235.27$  kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 5% de cacho de neumático reciclado con pretratamiento térmico alcanzo una  $f'c=238.25$  kg/cm<sup>2</sup>, el espécimen con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanzo una resistencia  $f'c=223.04$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con remplazo parcial al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanzo un esfuerzo  $f'c=209.99$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Se plantea de la hipótesis específica 1.2

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 14 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 14 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la prueba de normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos.

**Tabla 19.** Prueba de normalidad compresión 14 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 14 Días	,239	12	,066	,864	12	,065

*Fuente: Elaboración con IBM SPSS*

En base a la tabla anterior se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el resultado de  $p \leq 0.05$  es rechazado la hipótesis nula y es aceptado la Ha.

El valor de  $p=0.065$  por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por lo cual, la hipótesis nula es aceptada, significando que los datos de la variable resistencia a compresión a los 14 días tienen una distribución normal. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor, en donde se trabaja con un nivel de confianza del 95%.

### Prueba de ANOVA de un factor

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico sí influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

**Tabla 20.** Prueba de ANOVA compresión 14 días

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 14 Días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1498,498	3	499,499	216,570	,000
Dentro de grupos	18,451	8	2,306		
Total	1516,950	11			

*Fuente: Software IBM SPSS*

Los resultados de la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la Ha.

En base a la tabla N° ,  $p=0.000$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual se acepta la Ha y se rechaza la Ho.

### Conclusión de la hipótesis específica 1.2

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días, mediante la prueba estadística de Anova.

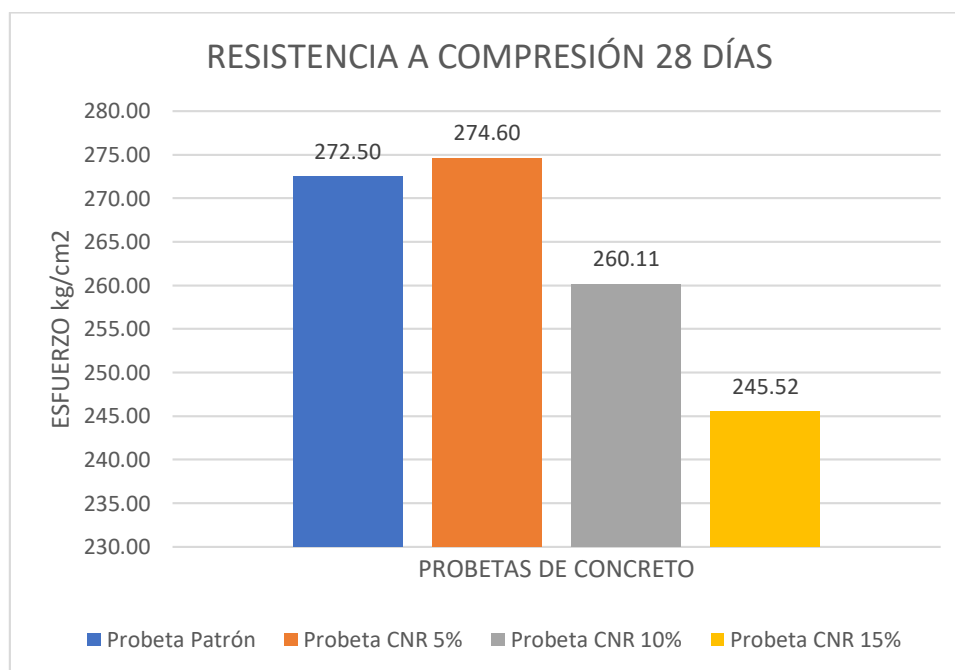


Se obtienen los datos del laboratorio a compresión a la edad de los 28 días.

**Tabla 21.** Resistencia a compresión 28 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO F'c kg/cm <sup>2</sup>
Probeta Patrón	28	271.76	272.50
Probeta Patrón	28	274.01	
Probeta Patrón	28	271.71	
Probeta CNR 5%	28	276.98	274.60
Probeta CNR 5%	28	269.13	
Probeta CNR 5%	28	277.68	
Probeta CNR 10%	28	261.07	260.11
Probeta CNR 10%	28	263.77	
Probeta CNR 10%	28	255.50	
Probeta CNR 15%	28	243.81	245.52
Probeta CNR 15%	28	242.47	
Probeta CNR 15%	28	250.27	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 53.** Resistencia a compresión a 28 D

Fuente: Elaboración propio

Observamos los resultados a los 28 días, en donde la probeta patrón obtuvo una  $f'c=272.50$  kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 5% de cacho de neumático reciclado con pretratamiento térmico alcanzó una  $f'c=274.60$  kg/cm<sup>2</sup>, la probeta con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanzó un  $f'c=260.11$  kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con

reemplazo parcial al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanzo una resistencia  $f'c=245.52$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis específica 1.2

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a compresión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evaluó la normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, aplicamos **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 22.** Prueba de normalidad compresión 28 días

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 28 Días	,182	12	,200 <sup>*</sup>	,904	12	,181

*Fuente: Software de IBM SPSS*

En base a la tabla de normalidad, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y se acepta la Ha.

El valor de  $p=0.181$  (18.1%) por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por lo cual, la hipótesis nula es aceptado, significa que los datos de la variable resistencia a compresión a los 28 días tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de ANOVA de un factor, en donde se trabaja con 95% de nivel de confianza.

#### Prueba de ANOVA de un factor

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 23.** Prueba de ANOVA compresión 28 días

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO COMPRESIÓN kg/cm <sup>2</sup> 28 Días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1615,429	3	538,476	36,236	,000
Dentro de grupos	118,882	8	14,860		
Total	1734,310	11			

*Fuente: Software IBM SPSS*

En los resultados de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la Ho y se acepta la Ha.

En base a la tabla N° ,  $p=0.000$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual se acepta la Ha y se rechaza la Ho.

### **Conclusión de la hipótesis específica 1.1**

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días, mediante la prueba estadística de Anova.

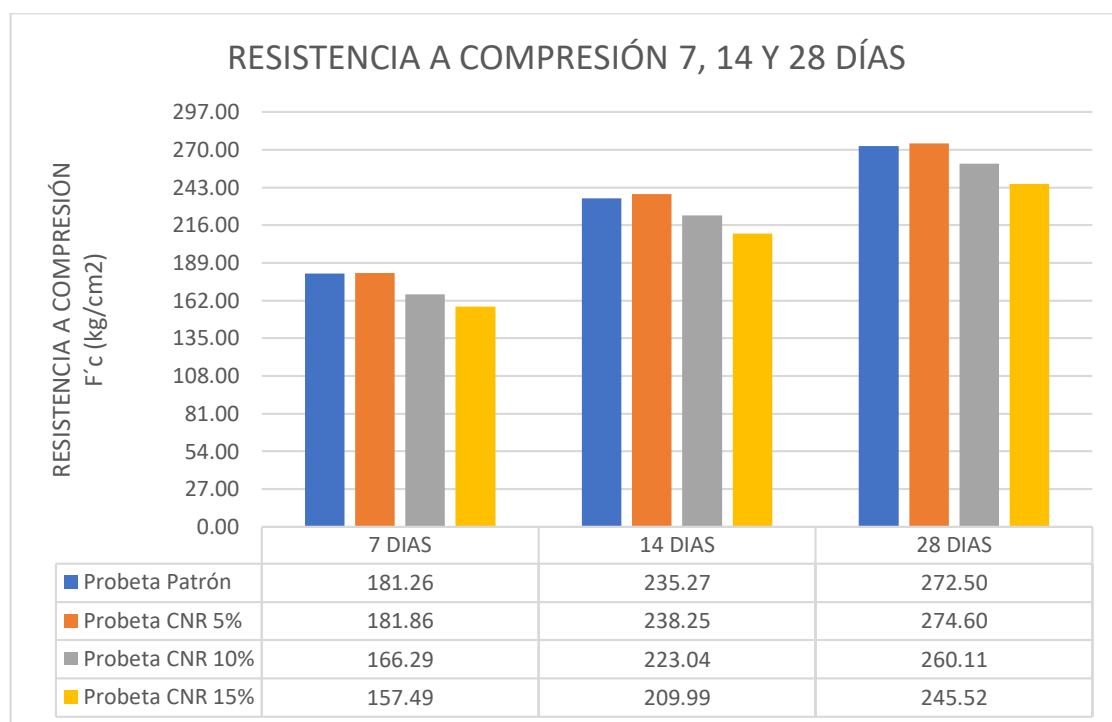
Mostramos los resultados adquiridos a los los 7, 14 y 28 días en esfuerzo a compresión.

**Tabla 24.** Resistencia a compresión 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )						
	EADAES					
IDENTIFICACIÓN	7 D.	PROM.	14 D.	PROM.	28 D.	PROM
Probeta Patrón	179.19	181.26	235.27	235.27	271.76	272.50

Probeta Patrón	181.51		236.38		274.01	
Probeta Patrón	183.09		234.16		271.71	
Probeta CNR 5%	181.08	181.86	240.29	238.25	276.98	274.60
Probeta CNR 5%	176.44		236.95		269.13	
Probeta CNR 5%	188.05		237.51		277.68	
Probeta CNR 10%	167.75	166.29	225.23	223.04	261.07	260.11
Probeta CNR 10%	165.53		222.35		263.77	
Probeta CNR 10%	165.59		221.52		255.50	
Probeta CNR 15%	155.09	157.49	209.93	209.99	243.81	245.52
Probeta CNR 15%	158.74		211.02		242.47	
Probeta CNR 15%	158.64		209.02		250.27	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 54.** Resistencia a compresión 7, 14 y 28 días.

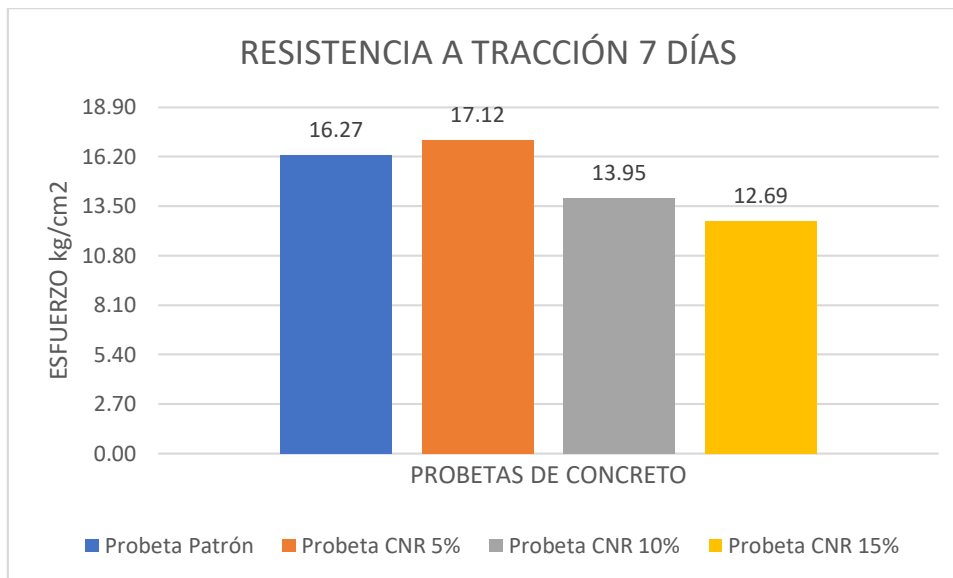
Fuente: Elaboración propia

**Resistencia a la Flexión,** En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del laboratorio a los 7 días.

**Tabla 25. Resistencia a tracción a 7 días**

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN 7 DÍAS			
DESCRIPCIÓN	EDAD (días)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO F'c kg/cm <sup>2</sup>
Probeta Patrón	7	17.73	16.27
Probeta Patrón	7	15.15	
Probeta Patrón	7	15.93	
Probeta CNR 5%	7	17.67	17.12
Probeta CNR 5%	7	16.73	
Probeta CNR 5%	7	16.94	
Probeta CNR 10%	7	13.44	13.95
Probeta CNR 10%	7	14.31	
Probeta CNR 10%	7	14.09	
Probeta CNR 15%	7	12.58	12.69
Probeta CNR 15%	7	12.36	
Probeta CNR 15%	7	13.14	

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 55.** Resistencia a tracción a 7 días.

*Fuente: Elaboración con Microsoft Excel*

Se aprecia el valor promedio del esfuerzo a la tracción a los 7 días, en donde la muestra patrón obtuvo una  $f'c=16.27$  kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, se observa que el concreto con 5% de cacho de neumático reciclado con un tratamiento térmico alcanzó una  $f'c=17.12$  kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanzó un esfuerzo  $f'c=13.95$  kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con remplazo parcial al

agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanzo una resistencia  $f'c=12.69 \text{ kg/cm}^2$ .

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis específica 2.1

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $F'c=245 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de los 7 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $F'c=245 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de los 7 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la prueba de normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, se aplica **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 26.** Prueba de normalidad tracción 7 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO TRACCIÓN kg/cm <sup>2</sup> 7 Días	,144	12	,200*	,922	12	,305

Fuente: Software IBM SPSS

**Interpretación:** En base a la tabla anterior, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la Ha.

El valor de  $p=0.305$  (30.5%) por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por lo tanto, por las razones mencionadas la hipótesis nula es aceptada, lo que significa que los datos de la variable resistencia a tracción a los 7 días tienen una normalidad. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor.

#### Prueba de ANOVA de un factor

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días.

**Tabla 27.** prueba de ANOVA tracción 7 días

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO TRACCIÓN kg/cm <sup>2</sup> 7 Días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	37,527	3	12,509	21,197	,000
Dentro de grupos	4,721	8	,590		
Total	42,249	11			

*Fuente: Software IBM SPSS*

Según a la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  rechazamos la Ho y se aceptamos la Ha.

En base a la tabla N° ,  $p=0.000$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual de acepta la Ha y se rechaza la Ho.

### **Conclusión de la hipótesis específica 2.1**

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 7 días, mediante la prueba estadística de Anova.

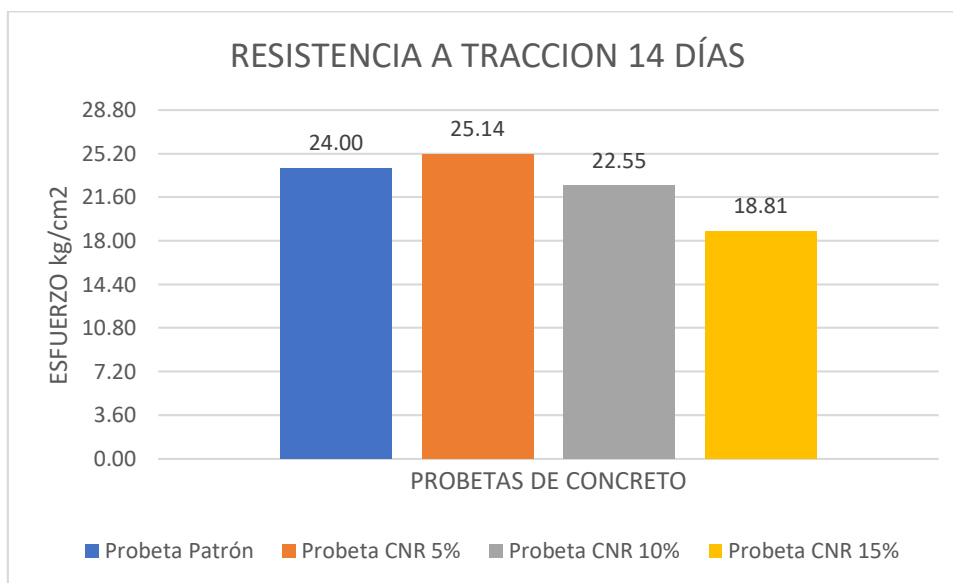
Se muestra los datos obtenidos del laboratorio a los 14 días.

**Tabla 28.** Resistencia a tracción a 14 días

<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN 14 DÍAS</b>			
DESCRIPC.	EDAD (días)	ESF. kg/cm <sup>2</sup>	PROM. $f'c$ kg/cm <sup>2</sup>
Probeta Patrón	14	23.41	24.00

Probeta Patrón	14	26.51	
Probeta Patrón	14	22.08	
Probeta CNR 5%	14	25.35	25.14
Probeta CNR 5%	14	24.96	
Probeta CNR 5%	14	25.12	
Probeta CNR 10%	14	23.01	22.55
Probeta CNR 10%	14	21.94	
Probeta CNR 10%	14	22.68	
Probeta CNR 15%	14	19.59	18.81
Probeta CNR 15%	14	18.53	
Probeta CNR 15%	14	18.32	

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 56.** Resistencia a tracción a 14 días

*Fuente: Elaboración con Microsoft Excel*

Se aprecia el valor promedio de esfuerzo a la tracción a los 14 días, en donde la probeta patrón obtuvo una  $f'c=24.00$  kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, se observa que el concreto con 5% de cacho de neumático reciclado con un tratamiento térmico alcanzó una  $f'c=25.14$  kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanzó un esfuerzo  $f'c=22.55$  kg/cm<sup>2</sup> y la probeta con remplazo fragmentario al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanzó una resistencia  $f'c=18.81$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad



## Planteamiento de la hipótesis específica 2.2

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 14 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 14 días no tiene una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, se aplica **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 29.** Prueba de normalidad tracción 14 días

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO TRACCIÓN kg/cm <sup>2</sup> 14 Dias	,150	12	,200 <sup>*</sup>	,935	12	,435

Fuente: Software IBM SPSS

En interpretación a la tabla anterior se muestra los resultados de normalidad, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  rechazamos la Ho y se acepta la Ha.

El valor de  $p=0.435$  (43.5%) por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula, significando que los datos del indicador resistencia a tracción a los 14 días tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor.

### Prueba de ANOVA de un factor

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye considerablemente en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye considerablemente en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días.

**Tabla 30. Prueba de ANOVA tracción 7 días**

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO TRACCIÓN kg/cm <sup>2</sup> 14 Días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	68,304	3	22,768	15,257	,001
Dentro de grupos	11,939	8	1,492		
Total	80,243	11			

*Fuente: Software IBM SPSS*

En la tabla anterior se mostramos los resultados de la prueba de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  rechazado la hipótesis nula y se acepta la  $H_a$ .

En base a la tabla N° ,  $p=0.001$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual de acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_o$ .

### **Conclusión de la hipótesis específica 2.2**

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 14 días, mediante la prueba estadística de Anova.

Se muestra los datos obtenidos en el laboratorio a los 28 días.

**Tabla 31. Resistencia a tracción 28 días**

<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN 28 DIAS</b>			
<b>IDENTIFIC.</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>ESF. kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>PROM. <math>f'c</math> kg/cm<sup>2</sup></b>
Probeta Patrón	28	36.50	37.78
Probeta Patrón	28	40.62	
Probeta Patrón	28	36.22	
Probeta CNR 5%	28	38.11	39.05
Probeta CNR 5%	28	39.25	
Probeta CNR 5%	28	39.81	
Probeta CNR 10%	28	37.20	36.27
Probeta CNR 10%	28	36.15	

Probeta CNR 10%	28	35.46	
Probeta CNR 15%	28	32.32	32.84
Probeta CNR 15%	28	33.78	
Probeta CNR 15%	28	32.43	

Fuente: Elaboración propia

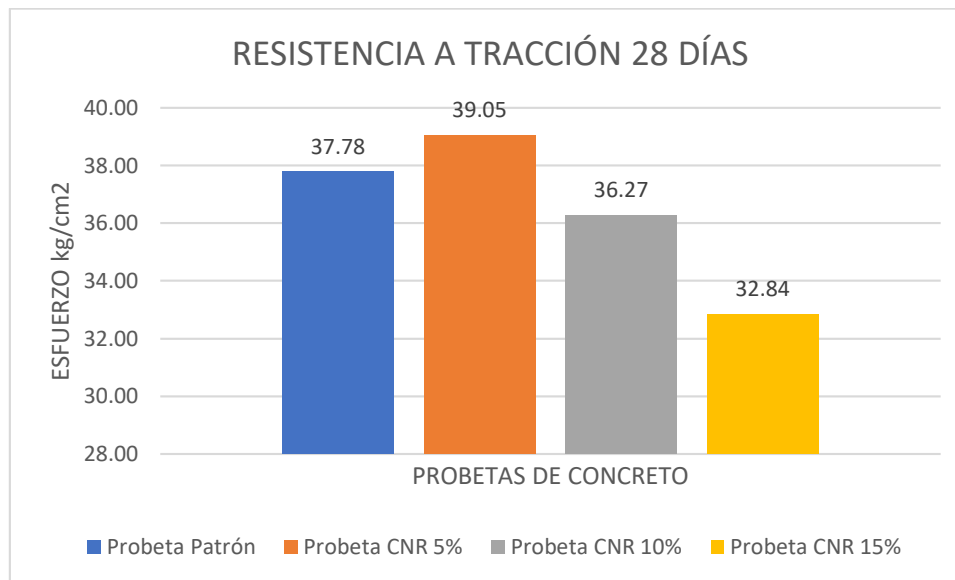


Figura 57. Resistencia a tracción a 28 días

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia el valor promedio del esfuerzo a la tracción a los 28 días, en donde la probeta patrón obtuvo una  $f'c=37.83$  kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, se observa que el concreto con 5% de cacho de neumático reciclado con un tratamiento térmico alcanza una  $f'c=39.05$  kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanza un esfuerzo de  $f'c=36.27$  kg/cm<sup>2</sup> y la probeta con remplazo parcial al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanza una resistencia  $f'c=32.84$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis específica 2.3

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, se aplica **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 32.** Prueba de normalidad tracción 28 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO TRACCION kg/cm <sup>2</sup> 28 Dias	,117	12	,200 <sup>*</sup>	,954	12	,700

Fuente: Software IBM SPSS

En base a la tabla anterior se muestra los datos de la prueba de normalidad, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  rechazamos la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

El valor de  $p=0.700$  (70%) por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por lo cual, la hipótesis nula es aceptada, eso significa que los resultados de la variable resistencia a tracción a los 28 días tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor, en donde se trabaja con un nivel de confianza del 95%.

#### **Prueba de ANOVA de un factor**

Se plantea de la siguiente manera:

Ho: Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

Ha: Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 33. Prueba de ANOVA tracción 28 días**

<b>ANOVA</b>					
ESFUERZO TRACCION kg/cm <sup>2</sup> 28 Días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	64,795	3	21,598	10,474	,004
Dentro de grupos	16,496	8	2,062		
Total	81,291	11			

*Fuente: Software IBM SPSS*

En la tabla anterior se muestran los resultados de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  rechazamos la  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ .

En base a la tabla N° ,  $p=0.004$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

### **Conclusión de la hipótesis específica 2.3**

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días, mediante la prueba estadística de Anova.

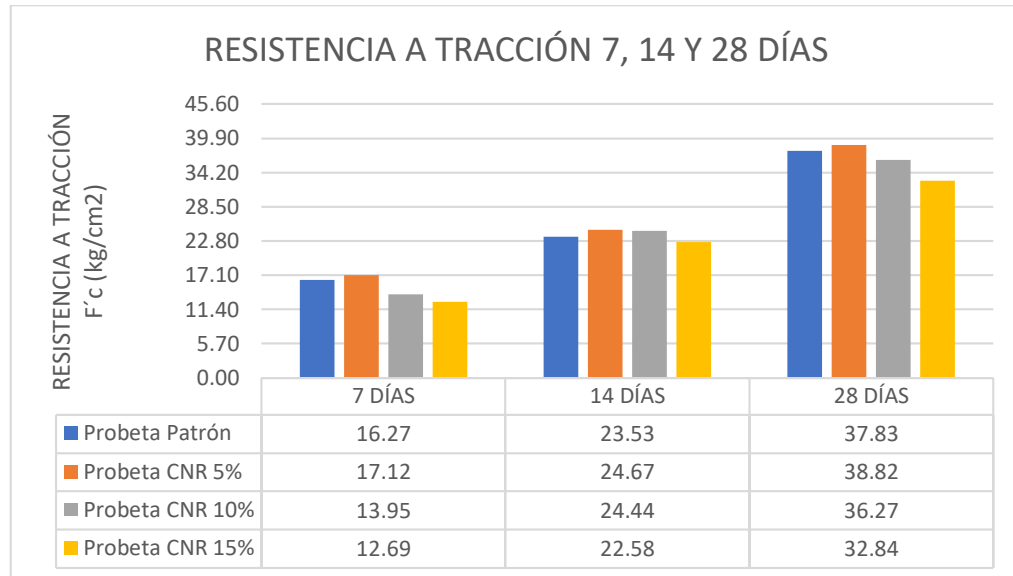
Datos obtenidos a los 7, 14 y 28 días de laboratorio.

**Tabla 34. Resistencia a tracción 7, 14 y 28 días**

DESCRIP	ESFUERZO A LA TRACCIÓN $F'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )					
	EIDADES					
	7 D	PROM	14 D	PROM	28 D	PROM
Probeta Patrón	17.73	16.27	22.00	23.53	36.50	37.83
Probeta Patrón	15.15		26.51		40.76	
Probeta Patrón	15.93		22.08		36.22	
Probeta CNR 5%	17.67	17.12	23.93	24.67	38.11	38.82
Probeta CNR 5%	16.73		24.96		39.10	
Probeta CNR 5%	16.94		25.12		39.25	
Probeta CNR 10%	13.44	13.95	24.43	24.44	37.20	36.27

Probeta CNR 10%	14.31		24.79		36.15	
Probeta CNR 10%	14.09		24.10		35.46	
Probeta CNR 15%	12.58	12.69	22.42	22.58	32.32	32.84
Probeta CNR 15%	12.36		22.77		33.78	
Probeta CNR 15%	13.14		22.55		32.43	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 58.** Resistencia a tracción a 7 14 y 28 días

Fuente: Elaboración con Microsoft Excel

### 4.3 Resistencia a la Flexión

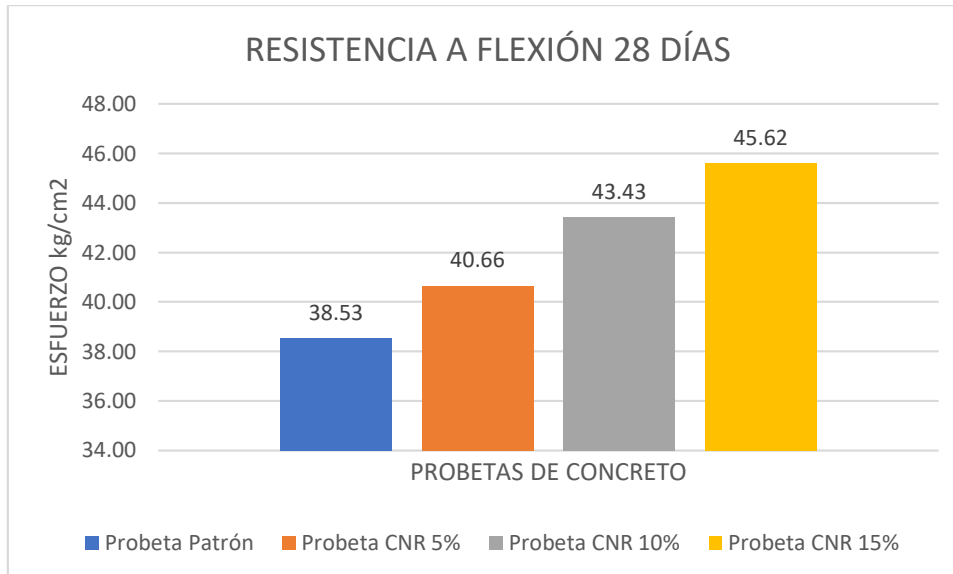
En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del laboratorio a los 28 días.

**Tabla 35.** Resistencia a flexión 28 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN 28 DÍAS			
DESCRIP.	EDAD (días)	ESF. kg/cm2	PROM. F'c kg/cm2
Probeta Patrón	28	36.79	38.53
Probeta Patrón	28	39.09	
Probeta Patrón	28	39.71	
Probeta CNR 5%	28	40.75	40.66
Probeta CNR 5%	28	41.71	
Probeta CNR 5%	28	39.53	
Probeta CNR 10%	28	42.44	43.43
Probeta CNR 10%	28	44.12	

Probeta CNR 10%	28	43.73	
Probeta CNR 15%	28	47.93	45.62
Probeta CNR 15%	28	44.14	
Probeta CNR 15%	28	44.80	

*Fuente: Elaboración propio*



**Figura 59.** Resistencia a flexión a 28 días

*Fuente: Elaboración con Microsoft Excel*

Se aprecia el valor promedio del esfuerzo a la flexión a los 28 días, en donde la Probeta patrón obtuvo una  $f'c=38.53$  kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, se observa que el concreto con 5% de cacho de neumático reciclado con un tratamiento térmico alcanza una  $f'c=40.66$  kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 10% de caucho con pretratamiento térmico alcanza un esfuerzo  $f'c=43.43$  kg/cm<sup>2</sup> y la probeta con remplazo fragmentario al agregado fino de 15% de caucho pretratado térmicamente alcanza un esfuerzo  $f'c=45.62$  kg/cm<sup>2</sup>.

### Contrastación de hipótesis

#### Prueba de normalidad

Planteamos de la hipótesis específica 3.1

Ho: Hipótesis nula.

Los valores de la muestra ensayado a flexión del concreto  $F'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días sigue una distribución normal.

Ha: Hipótesis alterna.

Los valores de la muestra ensayado a flexión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de los 28 días no sigue una distribución normal.

Seguidamente se evalúa la normalidad, teniendo en consideración que el número de muestras son menores a 50 datos, se aplica **Shapiro-Wilk**.

**Tabla 36. Prueba de normalidad flexión 28 días**

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO FLEXION kg/cm <sup>2</sup> 28 Dias	,123	12	,200 <sup>*</sup>	,978	12	,975

*Fuente: software IBM SPSS*

En referencia a la tabla anterior se muestra los resultados de la normalidad, se procede a usar la regla de decisión, lo cual consta de los siguiente:

Si el valor de  $p \leq 0.05$  rechazamos la hipótesis nula y se acepta la  $H_a$ .

El valor de  $p=0.975$  (97.5%) por lo que es mayor que 0.05 (5%).

Por esta razón la hipótesis nula es aceptada, significando que los datos de la variable resistencia a tracción a los 28 días tienen normalidad con un nivel de significancia del 5%. En lo cual utilizaremos las **pruebas paramétricas** a través de la prueba de ANOVA de un factor.

#### **Prueba de ANOVA de un factor**

Se plantea de la siguiente manera:

$H_0$ : Hipótesis nula.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico no influye significativamente la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

$H_a$ : Hipótesis alterna.

El uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico si influye significativamente la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.



**Tabla 37. Prueba de ANOVA flexión 28 días**

**ANOVA**

ESFUERZO FLEXIÓN kg/cm2 28 Dias

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	86,957	3	28,986	13,749	,002
Dentro de grupos	16,866	8	2,108		
Total	103,824	11			

*Fuente: IBM SPSS Statistics*

Los resultados de ANOVA considerando un nivel de significancia del 5%.

Si  $p \leq 0.05$  rechazamos la hipótesis nula y se acepta la Ha.

En base a la tabla N° ,  $p=0.002$  lo que indica que es menor al 0.05 (5%) por lo cual aceptamos la Ha y se rechaza la Ho.

**Conclusión de la hipótesis específica 3.1**

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico influye significativamente el esfuerzo a la flexión del concreto  $f'c=245$  kg/cm2 a la edad de 28 días, mediante la prueba estadística de Anova.

## V. DISCUSIÓN

**Discusión de resultado 1**, en el ensayo de compresión en la muestra patrón se aprecia el resultado promedio  $F'c=272.50$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar en porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho de neumático reciclado con un tratamiento térmico a 200 °C durante 2 horas, se obtuvieron resultados de 274.60 kg/cm<sup>2</sup>, 260.11 kg/cm<sup>2</sup> y 245.52 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. En la muestra con 5% de caucho tratado tuvo una mejora superando al concreto patrón en un 0.77%, con la sustitución parcial del 10% tuvo una pérdida de 4.54% y finalmente con 15% disminuyó en un 9.90% respecto al concreto patrón. Para (Huánuco 2021) la resistencia a la compresión en el concreto en la muestra patrón obtuvo un  $F'c=245.97$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar caucho reciclado en proporciones de 3%, 7% y 10% obtuvieron resultados de 237,83 kg/cm<sup>2</sup>, 211,83 kg/cm<sup>2</sup> y 175,40 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. En donde el resultado a compresión disminuye respecto a la muestra patrón con 3% de caucho reciclado sin tratar en 3.31%, con una sustitución de 7% de caucho reciclado sin tratar en 13.88% y con la sustitución del 10% de caucho sin tratar disminuye un 28.69%. Según (Vásquez 2022) los resultados a la compresión en el concreto en la muestra patrón obtuvo un  $F'c=210.50$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar caucho reciclado en porcentajes de 10%, 15% y 20% obtuvieron una resistencia de 193.08 kg/cm<sup>2</sup>, 129.04 kg/cm<sup>2</sup> y 114.70 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En donde como se aprecia los resultados a la compresión disminuye relación a la muestra patrón con 10% de caucho reciclado sin tratar en 8.28%, con una sustitución de 15% de caucho reciclado sin tratar en 38.70% y con la sustitución del 20% de caucho sin tratar disminuye un 45.51%. Según (Condori, Lipe 2022) los resultados a la compresión en la muestra patrón obtuvo un  $F'c=242.01$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar caucho reciclado en porcentajes de 5, 7 y 9, obtuvieron resultados de 247.37, 237.96 y 226.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En donde como se aprecia los resultados a la compresión incrementa relación a la muestra patrón con 3% de caucho reciclado sin tratar en 2.21%, con una sustitución de 5% de caucho reciclado sin tratar en 1.67% y con la sustitución del 9% de caucho sin tratar disminuye un 6.55%.

**Discusión de Resultado 2**, En la presente investigación los resultados a la tracción en la muestra patrón obtuvo un esfuerzo de 37.83 kg/cm<sup>2</sup> y al incluir en

porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho de neumático reciclado con un tratamiento térmico se obtienen resultados de 38.82, 36.27 y 32.84 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En la muestra con 5% de caucho tratado se tiene una mejora de 2.63% superando al concreto patrón, con la sustitución parcial del 10% de caucho tratado respecto al concreto patrón tuvo una pérdida de 4.11% y finalmente con 15% de caucho tratado disminuyó en un 13.17% en relación a la probeta patrón. En la Tesis de (Huánuco 2021) el resultado a la tracción de la muestra patrón obtuvo una resistencia de 30.49 kg/cm<sup>2</sup> y al agregar caucho reciclado en 3%, 7% y 10% los resultados fueron de 28.07, 25.32 y 22.27 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En donde se puede apreciar el resultado a la tracción disminuye respecto a la probeta patrón con 3% de caucho reciclado sin tratar en 7.95%, con una sustitución de 7% de caucho reciclado sin tratar en 16.96% y con la sustitución del 10% de caucho sin tratar disminuye un 26.97%. Según (Condori, Lipe 2022) Los resultado de esfuerzo a la tracción en la muestra patrón obtuvo un  $F_c=38.63$  kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar caucho reciclado en porcentajes de 5, 7 y 9, obtuvieron un resultado de 39.24, 39.93 y 36.75 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En donde como se aprecia el resultado a la tracción incrementa relación a la muestra patrón con 3% de caucho reciclado sin tratar en 1.60%, con una sustitución de 5% de caucho reciclado sin tratar incrementa en 3.37% y con la sustitución del 9% de caucho sin tratar disminuye un 4.85%.

**Discusión de Resultado 3,** Se determinó los resultados en la investigación presente a los 28 días, los resultados adquiridos a la flexión en la muestra patrón obtuvo un esfuerzo de 38.97 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar en porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho de neumático reciclado con un tratamiento térmico obtuvieron unos resultados de 40.22, 43.43 y 45.62 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En la muestra con 5% de caucho tratado tuvo una mejora superando al concreto patrón en un 3.19%, con la sustitución parcial del 10% de caucho tratado respecto al concreto patrón tuvo un incremento de 11.43% y finalmente con 15% de caucho tratado incremento en un 17.06% relación a la probeta patrón. Según (Huánuco 2021) en su investigación obtuvieron resultados a la flexión en la muestra patrón obtuvo una resistencia de 43.44 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir caucho reciclado en proporciones de 3%, 7% y 10% obtuvieron un resultado de 41.33,

45.01 y 52.01 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En donde se puede apreciar los resultados a la tracción disminuye respecto a la muestra patrón con 3% de caucho reciclado sin tratar en 4.86%, con una sustitución de 7% de caucho reciclado sin tratar incrementa en 3.60% y con la sustitución del 10% de caucho sin tratar incrementa un 19.72%. Según (Condori, Lipe 2022) en su investigación obtuvieron resultados a la flexión en la probeta patrón obtuvo un  $F'_c=30.31$  kg/cm<sup>2</sup> y al agregar caucho reciclado en proporciones de 5%, 7% y 9% obtuvieron una resistencia de 33.87, 26.01 y 22.34 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En donde como se aprecia el resultado a la flexión incrementa en relación a la probeta patrón con 5% de caucho reciclado sin tratar en 11.76%, con una sustitución de 7% de caucho reciclado sin tratar disminuye en 14.20% y con la sustitución del 9% de caucho sin tratar disminuye un 26.31%.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico mejora significativamente en los resultados a la compresión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>, mediante las pruebas estadísticas de Anova, en los resultados nos indican que los esfuerzos a compresión a la edad de los 7, 14, y 28 días con porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho tratado térmicamente influyen significativamente con respecto a la muestra patrón. Así mismo a los 28 días con 5 % de caucho tratado adquirió un resultado de 274.60 kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón de 272.50 kg/cm<sup>2</sup>

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico mejora significativamente en los resultados obtenidos en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>, mediante las pruebas estadísticas de Anova, en los resultados nos indican que la resistencia a tracción a la edad de los 7, 14, y 28 días con porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho tratado térmicamente influyen significativamente con respecto a la muestra patrón. Así mismo a los 28 días con 5 % de caucho tratado consiguió un resultado de 39.05 kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón de 37.78 kg/cm<sup>2</sup>.

Se concluye que, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico mejora significativamente en los resultados a la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup>, mediante las pruebas estadísticas de Anova, en los resultados nos indican que los resultados a la flexión a la edad de 28 días con porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho tratado térmicamente influyen significativamente con respecto a la muestra patrón. De esta manera a los 28 días con 5 %, 10% y 15% de caucho tratado adquirió unos resultados de 40.22, 43.43 y 45.62 kg/cm<sup>2</sup>, superando al concreto patrón en un 3.19%, 11.43% y 17.06% respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda, el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico dimensiones menores a 2.00 mm para ensayos a la resistencia a la compresión en porcentajes menores al 10% de caucho con pretratamiento térmico.

Se recomienda, para pruebas de resistencia a la tracción trabajar con 5% de caucho tratado térmicamente.

Se recomienda, ensayar en pruebas de resistencia a la flexión con porcentajes mayores a los 15% de caucho con pretratamiento térmico a 200 °C durante 2 horas.

Tomando en cuenta los resultados adquiridos de compresión y tracción eficientes en la eliminación considerable de las pérdidas de resistencia, se recomienda ensayar en concretos de diferentes resistencias.

Es conveniente realizar los estudios a la edad de los 28 días de curado, para así tener resultados más confiables.

Se recomienda realizar investigaciones con caucho tratado térmicamente con dosificaciones en proporciones al volumen del agregado.

## REFERENCIAS

ABANTO, Flavio, 2009. *Tecnología del concreto*. Segunda. Lima: San Marcos.

ABD-ELAAL, El-Sayed, ARABY, Sherif, MILLS, Julie E., YOUSSEF, Osama, ROYCHAND, Rajeev, MA, Xing, ZHUGE, Yan y GRAVINA, Rebecca J., 2019. Novel approach to improve crumb rubber concrete strength using thermal treatment. *Construction and Building Materials*. 30 diciembre 2019. Vol. 229, pp. 116901. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.116901.

ABDELMONEM, Ayman, EL-FEKY, M. S., NASR, El-Sayed A. R. y KOHAIL, Mohamed, 2019. Performance of high strength concrete containing recycled rubber. *Construction and Building Materials*. 10 diciembre 2019. Vol. 227, pp. 116660. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.08.041.

ABDULAMEER, Ali y AL-MUTAIREE, Hayder M.K, 2020. An Experimental Study on Behavior of Sustainable Rubberized Concrete Mixes. *Civil Engineering Journal*. 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.28991/cej-2020-03091547>.

ARIAS, Fidias, 2012. *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Venezuela.

ASTM C33, 2018. *Especificación estándar para agregados de concreto ASTM*. American Society for Testing and Materials.

ATARIA, Robert B. y WANG, Yong C., 2022. Mechanical Properties and Durability Performance of Recycled Aggregate Concrete Containing Crumb Rubber. *Materials*. enero 2022. Vol. 15, no. 5, pp. 1776. DOI 10.3390/ma15051776.

BUŠIĆ, Robert, MILIČEVIĆ, Ivana, ŠIPOŠ, Tanja Kalman y STRUKAR, Kristina, 2018. Recycled Rubber as an Aggregate Replacement in Self-Compacting Concrete—Literature Overview. *Materials*. septiembre 2018. Vol. 11, no. 9, pp. 1729. DOI 10.3390/ma11091729.

CABALLERO, Karen E., 2017. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *Revista Prisma Tecnológico-Universidad Tecnológica de Panamá-Facultad de Ingeniería Civil*. 3 julio 2017. pp. 18-23.

CASTRO, Guillermo, 2007. REUTILIZACION, RECICLADO Y DISPOSICION FINAL DE NEUMATICOS. *DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA F.I.U.B.A.* diciembre 2007. pp. 60.

CONDORI, Walter y LIPE, Dennis, 2022. *Influencia del caucho reciclado en el comportamiento físico mecánico en el concreto estructural  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*, Juliaca 2022. en línea. Universidad César Vallejo. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98812>Accepted: 2022-10-17T22:12:00Z

CRUZADO, Harly y RIVERA CHUÑE, Benjamin, 2019. Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas. *Universidad Nacional de Trujillo*. en

línea. abril 2019. Recuperado a partir de:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13159>Accepted: 2019-07-16T15:55:49Z

FERNANDEZ, Manuel, 2011. *Hormigón*. en línea. COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Madrid. Recuperado a partir de:  
<https://www.studocu.com/es/document/universidad-politecnica-de-madrid/materiales-de-construccion-ii/hormigon-manuel-fernandez-canovas-cap-1/4435575>

GARCÍA, Miguel, LIZARAZO, Juan y MONTOYA, Andrés, 2020. Evolución del daño mecánico del concreto SFRC sometido a flexión mediante el análisis de la velocidad del pulso ultrasónico. *INGE CUC*. en línea. 2 marzo 2020. Vol. 16, no. 1. DOI 10.17981/ingecuc.16.1.2020.15.

HASANI, Hamed, MOSAVI NEZHAD, Seyed Mojtaba, SOLEYMANI, Atefeh, SHAHBAZI AVAL, Fatemeh y JAHANGIR, Hashem, 2022. *The Influence of Treated and Untreated Crumb Rubber on Concrete Mechanical Properties: A Review*.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian, 2018. *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: MCGRAW-HILL. ISBN 978-1-4562-6096-5.

HERRERA, Sergio y POLO, Melvin, 2017. Estudio de las Propiedades Mecánicas del Concreto en la Ciudad de Arequipa, Utilizando Fibras Naturales y Sintéticas, Aplicado para el Control de Fisuras por Retracción Plástica. *Universidad Católica de Santa María - UCSM*. en línea. 26 septiembre 2017. Recuperado a partir de:  
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6694>Accepted: 2017-09-26T15:06:07Z

HUANUCO, Dans, 2021. *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la adición de caucho reciclado, Pasco 2021*. en línea. Universidad César Vallejo. [Accedido 4 diciembre 2022]. Recuperado a partir de:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95541>Accepted: 2022-09-19T15:40:36Z

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán, 2018. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. mayo 2018. Vol. 20, no. 2, pp. 225-234. DOI 10.18271/ria.2018.366.

IMCYC, 2005. *Propiedades del concreto*. Mexico: Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C.

KAZEMI, Farzin, MOHEBI, Benyamin y YAKHCHALIAN, Mansoor, 2018. Evaluation of the P-Delta Effect on Collapse Capacity of Adjacent Structures Subjected to Far-field Ground Motions. *Civil Engineering Journal*. 3 junio 2018. Vol. 4, no. 5, pp. 1066-1073. DOI 10.28991/cej-0309156.



LLANOS, Julissa, LUJÁN, Susan y PONCE, Melissa, 2016. Viabilidad de la creación de una empresa recicladora y trituradora de llantas en desuso para su comercialización en el mercado peruano. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. en línea. 1 diciembre 2016. Recuperado a partir de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621510>Accepted: 2017-05-11T13:30:32Z

LOZADA, José, 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*. 2014. Vol. 3, no. 1, pp. 47-50.

MONTOYA, Laura, 2009. Evaluación del desempeño del cemento Pórtland tipo III adicionado con sílice de diferentes tamaños de partícula. en línea. junio 2009. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2560>Accepted: 2019-06-24T12:47:48Z

NINO, Jairo, 2010. *Tecnología del Concreto Tomo i: Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas*. ISBN 958-8564-03-4.

NTP 339.034, 2015. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: INDECOPI.

ROMERO, Luis, 2019. “Estudio de la influencia de la Adición de Neumático reciclado en Mezclas Asfálticas en Caliente, en la Ciudad de Juliaca”. *Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*. en línea. 2019. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2597>Accepted: 2019-03-27T14:14:50Z

SANCHEZ, Diego, 2001. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana. ISBN 978-958-9247-04-4.

SILVA, F. M., MIRANDA, E. J. P., SANTOS, J. M. C. Dos, GACHET-BARBOSA, L. A., GOMES, A. E. y LINTZ, R. C. C., 2019. The use of tire rubber in the production of high-performance concrete. *Cerâmica*. enero 2019. Vol. 65, pp. 110-114. DOI 10.1590/0366-6913201965S12598.

SWILAM, Abdelrahman, TAHWIA, Ahmed M. y YOUSSEF, Osama, 2022. Effect of Rubber Heat Treatment on Rubberized-Concrete Mechanical Performance. *Journal of Composites Science*. octubre 2022. Vol. 6, no. 10, pp. 290. DOI 10.3390/jcs6100290.

UGAZ, Junior y TORIBIO, Deivid, 2021. Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido. *Repositorio Académico USMP*. en línea. 2021. Recuperado a partir de: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2851918>Accepted: 2021-10-12T03:53:05Z

VÁSQUEZ, Cristopher, 2022. “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con partículas recicladas de caucho de neumáticos”. en línea.

Jipijapa-Unesum. Recuperado a partir de:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4306>Accepted:  
12T15:17:48Z 2022-10-

## Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

**TITULO:** Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto, Juliaca – 2023

**AUTOR:** Bach. Flores Ccallo, Oscar Gustavo.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 USO DE CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO	Se utiliza principalmente en la producción de neumáticos y pertenece al campo del transporte. Estos látex naturales deben ser purificados. El caucho natural se obtiene de Hevea brasiliensis, un tipo de goma con granos de caucho en suspensión. 90% del mercado mundial - ubicado en el sudeste asiático, principalmente en Malasia (Castro 2007)	Determinación de la dosificación adecuada	DOSIFICACIÓN DE CAUCHO COMO SUSTITUCIÓN PARCIAL	5 %, 10% y 15%	%
Variable 2 PROPIEDADES MECÁNICO DE CONCRETO F'C=245 KG/CM2	Se compone de: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión. Los ensayos de resistencia del hormigón representan las situaciones de carga máxima bajo las cuales el concreto se somete a tracción para que esta propiedad del concreto pueda utilizarse en un diseño estructural (Caballero 2017). Las propiedades mecánicas del hormigón están vinculadas con el comportamiento del hormigón cuando se aplica a esfuerzos mecánicos en una vez endurecido, mientras son parámetros importantes para el diseño estructural del hormigón (IMCYC 2005).	Se compone de: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión (Caballero M. 2017).	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	KG/CM2	Intervalos
			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	KG/CM2	Intervalos
			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	KG/CM2	Intervalos

## Anexo 2. Matriz de Consistencia

**TÍTULO:** Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto, Juliaca – 2023

**AUTOR:** Bach. Flores Ccallo, Oscar Gustavo.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable Independiente</b> <b>USO DE CAUCHO DE</b> <b>NEUMÁTICO RECICLADO</b> <b>CON PRETRATAMIENTO</b> <b>TÉRMICO</b>	DOSIFICACIÓN DE CAUCHO COMO SUSTITUCIÓN PARCIAL	5%, 10 % y 15%	%	Tipo de investigación aplicada  Enfoque de investigación Cuantitativo  El diseño de la investigación Experimental  El nivel de la investigación: Explicativo  Población: 72 Especímenes cilíndricos y 12 especímenes prismáticos  Muestra: 72 Especímenes cilíndricos y 12 especímenes prismáticos  Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia
¿Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca - 2023?	Demostrar los efectos que tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023	El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye en las propiedades mecánicas del concreto f'c=245 kg/cm2, Juliaca 2023					
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>					
¿Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la compresión del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023?	Demostrar los efectos que tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la compresión del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023	El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento si influye a la resistencia a la compresión del concreto f'c=245 kg/cm2, Juliaca – 2023					
¿Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la tracción del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023?	Demostrar los efectos que tiene el uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la tracción del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023	El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico si influye en la resistencia a la tracción del concreto f'c=245 kg/cm2, Juliaca – 2023	<b>Variable Dependiente</b> <b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b> <b>DE CONCRETO F'c=245</b> <b>KG/CM2</b>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	KG/CM2	Intervalos	
¿Qué efectos tiene el uso de caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la flexión del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023?	Demostrar los efectos que tiene el uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento térmico en la resistencia a la flexión del concreto f'c=245 kg/cm2 Juliaca – 2023	El uso del Caucho de Neumático Reciclado con pretratamiento si influye en la resistencia a la flexión del concreto f'c=245 kg/cm2, Juliaca – 2023		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	KG/CM2	Intervalos	

## Anexo 3. Fichas técnicas



### DESCRIPCIÓN

#### EL CEMENTO CLÁSICO DE ALTA DURABILIDAD

**RUMI IP** es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

*Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.*

### DURABILIDAD

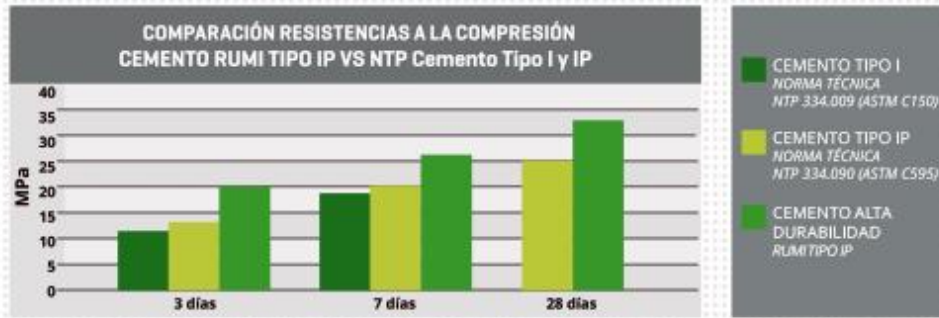
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.099 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO <sub>3</sub> (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.75 a 2.85					
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

**RUMI**

**COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS**



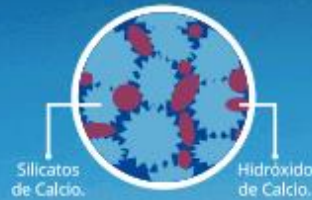
**OTRAS PROPIEDADES**

**1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

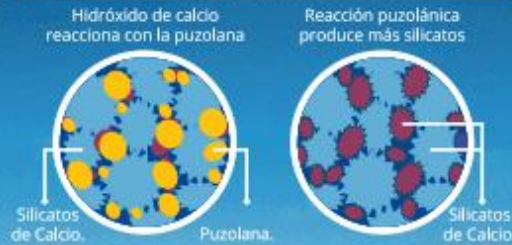
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

**CON CEMENTO TIPO I**



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25 % es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

**CON CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP**



La puzolana que contiene el cemento ALTA DURABILIDAD RUMI IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



**2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS**

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Rumi para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



**3 MAYOR IMPERMEABILIDAD**

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

**4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO**

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



**5 RECOMENDACIONES DE USO**

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

**RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD**

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

## ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

## PRESENTACIONES DISPONIBLES

<b>Bolsas 25 Kg</b>	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Bolsas 42.5 Kg</b>	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
<b>Big Bag 1.0 TM</b>	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
<b>Big Bag 1.5 TM</b>	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
<b>Granel</b>	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

## NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Pozolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Pozolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Pozolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pózolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

## DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



*Cuidemos juntos el medio ambiente.*  
**Big Bag:** Se sugiere desechar como basura común.  
**Bolsas:** Se sugiere reciclar el envase.





## Anexo 4. Ficha técnica de validación de instrumentos

### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TITULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA – 2023”

Magister / Licenciado Experto:

Raul Ramirez Valero

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionarán con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS:

-----  
-----  
-----  
-----

Atentamente


Juliaca, 17 de Febrero del 2023

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TITULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA – 2023"

Magister / Licenciado Experto:

Leonildo Ochoa Paredes

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
12. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
13. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	SI
14. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	SI
15. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionarán con la o las variables del estudio?	SI
16. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	SI
17. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
18. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	SI
19. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	NO
20. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
21. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
22. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI

SUGERENCIAS:

-----  
-----  
-----  
-----

Atentamente

  
  
Ing. Leonildo Ochoa Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 184206

Juliaca, 16 de Febrero del 2023

**INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**IV. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Ramirez Valero Raul  
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Roman - Juliaca  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de validación : "Influencia del uso del caucho de neumatico Reciclado con Pretratamiento termico en las Propiedades Mecanicas del concreto Juliaca-2023"  
 Autor del instrumento : Flores Cuello Oscar Gustavo

**V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>concreto</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>concreto</u> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>concreto</u>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


Juliaca, 17 de Febrero del 2023

**INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Ochoa Paredes Leonigildo  
 Institución donde labora : VELASQUEZ CONSTRUCTORES S.A.C.  
 Especialidad : Estructuras  
 Instrumento de validación : "Influencia del uso del caucho de neumatico reciclado con pretratamiento termico en las propiedades mecanicas del concreto, Juliaca - 2023"  
 Autor del instrumento : Flores Ccallo Oscar Gustavo

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>concreto</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>concreto</u> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>concreto</u> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

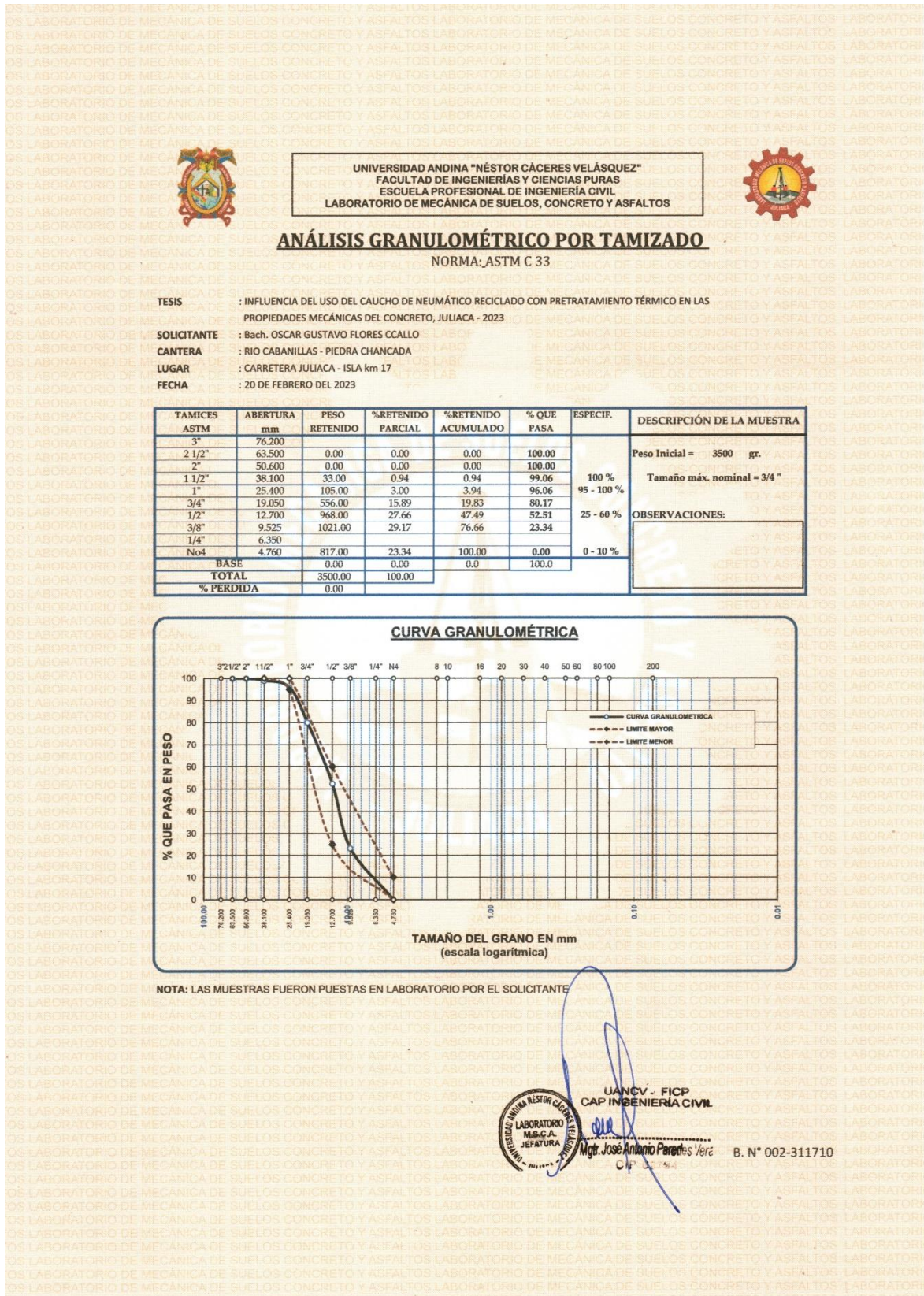
**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_

  
Ing. Leonigildo Ochoa Paredes  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 154206

Juliaca, 16 de Febrero del 2023

## Anexo 5. Resultado de ensayos de laboratorio





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

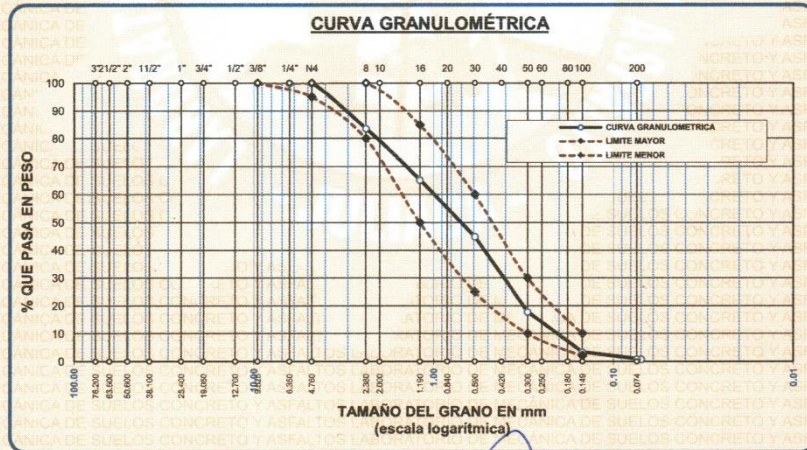


### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO  
**CANTERA** : ISLA  
**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17  
**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.85
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380	81.40	16.28	16.28	83.72		
No10	2.000						50 - 85 %
No16	1.190	92.13	18.43	34.71	65.29		
No20	0.840						25 - 60 %
No30	0.590	102.04	20.41	55.11	44.89		
No40	0.420						10 - 30 %
No 50	0.300	135.10	27.02	82.13	17.87		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	72.61	14.52	96.66	3.34	2-10%	OBSERVACIONES:
No200	0.074	12.61	2.52	99.18	0.82		
BASE		4.11	0.82	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNICV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgr. José Antonio Parejas Veré

B. N° 002-311710



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

### MUESTRA : ARENA

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	761.12
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	721.18
PESO DEL TARRO (gr.)	52.50
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	708.62
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	668.68
PESO DEL AGUA (gr.)	39.94
% HUMEDAD	5.97

### MUESTRA : GRAVA

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	451.02
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	442.18
PESO DEL TARRO (gr.)	56.18
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	394.84
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	386.00
PESO DEL AGUA (gr.)	8.84
% HUMEDAD	2.29

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Pacheco Vélez  
GIP #2794

B. N° 002-311710



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO  
**CANTERA** : ISLA  
**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17  
**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro		
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 486.61	
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00	
N° 8	81.40	16.28	16.28	83.72	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1306.50	
N° 16	92.13	18.43	34.71	65.29	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1611.40	
N° 30	102.04	20.41	55.11	44.89	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
N° 50	135.10	27.02	82.13	17.87	Wc+B =	1807	
N° 100	72.61	14.52	96.66	3.34	Wc+B-W =	195	
N° 200	12.61	2.52	99.18	0.82	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.56 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	4.11	0.82	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	2.75 %
<b>Mf = MÓDULO DE FINEZA</b>					2.85		

#### GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro		
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 785.36	
1 1/2"	33	0.94	0.94	99.06	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00	
1"	105	3.00	3.94	96.06	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1306.50	
3/4"	556	15.89	19.83	80.17	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1793.27	
1/2"	968	27.66	47.49	52.51	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
3/8"	1021	29.17	76.66	23.34	Wc+B =	2107	
1/4"					Wc+B-W =	313	
N° 4	817	23.34	100.00	0.00	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.55 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	1.86 %

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 002-311710

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62784





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3250 cm <sup>3</sup>	3250 cm <sup>3</sup>	3250 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11061.00 gr	11058.00 gr	11070.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4406.00 gr	4403.00 gr	4415.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.356 gr/cm <sup>3</sup>	1.355 gr/cm <sup>3</sup>	1.358 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.356 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3250 cm <sup>3</sup>	3250 cm <sup>3</sup>	3250 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	11455.00 gr	11480.00 gr	11460.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4800.00 gr	4825.00 gr	4805.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.477 gr/cm <sup>3</sup>	1.485 gr/cm <sup>3</sup>	1.478 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.480 gr/cm <sup>3</sup>	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANGV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Paredes Velásquez  
CIP 62794

B. N° 002-311710



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO

**CANTERA** : ISLA

**LUGAR** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2120 cm <sup>3</sup>	2120 cm <sup>3</sup>	2120 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	8845.00 gr	8835.00 gr	8855.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	2885.00 gr	2875.00 gr	2895.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.361 gr/cm <sup>3</sup>	1.356 gr/cm <sup>3</sup>	1.366 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.361 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2120 cm <sup>3</sup>	2120 cm <sup>3</sup>	2120 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9225.00 gr	9220.00 gr	9225.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3265.00 gr	3260.00 gr	3265.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.540 gr/cm <sup>3</sup>	1.538 gr/cm <sup>3</sup>	1.540 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.540 gr/cm <sup>3</sup>		

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.G.A. JEFATURA  
Mgtr. José Antonio Parat

B. N° 002-311710



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 245 \text{ Kg./cm.}^2$

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CCALLO

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17

**FECHA** : 20 DE FEBRERO DEL 2023

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 245 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días entonces la resistencia promedio  $F'cr = 329 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de  $3''$  a  $4''$  (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de:  $3/4''$  (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO GRAVA	AGREGADO FINO ARENA
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.55	2.56
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1480	1540
P.U. Suelto	1356	1361
% de Absorción	1.86	2.75
% de Humedad Natural	2.29	5.97
Modulo de Fineza	-	2.85

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de  $3''$  a  $4''$  (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal  $3/4''$  (19.05mm)
3. Puesto que se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de:  $205 \text{ Lt/m}^3$
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $2.0 \%$
5. Como se prevee que el concreto será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.51$
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.51 ) = 403 \text{ Kg/m}^3$$



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 002-311710

Mgr. José Antonio Paredes Vela  
CIP 82748

7, De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.85 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1480 Kg/m3 y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.665 m3 de agregado grueso por m3 de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6651) \cdot (1480) = 984 \text{ Kg/m}^3$$

8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m3 de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (403) / (2.88 \cdot 1000) = 0.140 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (984) / (2.55 \cdot 1000) = 0.385 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.750 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.750) = 0.250 \text{ m}^3$$

$$(0.250) \cdot (2.56) \cdot 1000 = 640 \text{ Kg/m}^3$$

9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (984) \cdot (1.022902) = 1007 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (640) \cdot (1.0597) = 678 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 984 \cdot \left( \frac{2.29 - 1.86}{100} \right) - 640 \cdot \left( \frac{5.97 - 2.75}{100} \right) = 180$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	403	1.00	403	1.00
Agua	205	0.509	180	0.45
Agreg. Grueso	984	2.44	1007	2.50
Agreg. Fino	640	1.59	678	1.68
Aire	2.0 %		2.0 %	

#### 9.48 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	: 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	: 71.57 Kg.
Agregado grueso húmedo	: 106.25 Kg.
Agua efectiva	: 19.01 Kg.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mig. José Antonio Paredes Vera  
CIP 42794

B. N° 002-311710

**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:

Redondeo

- 1.86 p3 de Arena
  - 2.77 p3 de Piedra Chancada
  - 19 Lt de Agua
- 1.9 p3 de Arena
  - 2.8 p3 de Piedra Chancada
  - 19 Lt de Agua

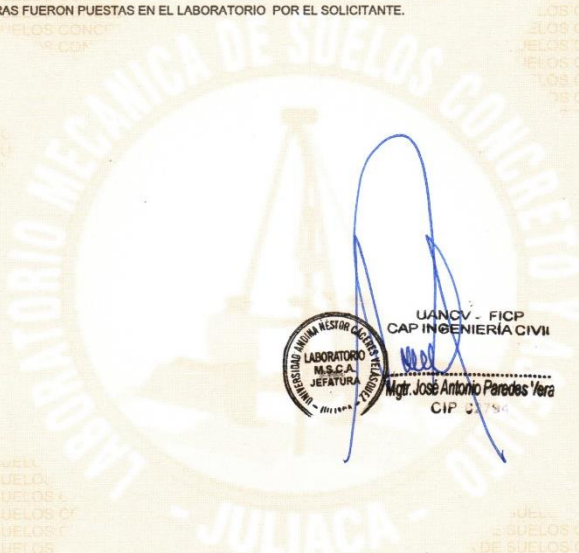
**RECOMENDACIONES**

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**NOTA:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



B. N° 002-311710



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA PATRÓN

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 28 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	31370.00	14.93	175.07	179.19	245	28/02/2023	07/03/2023	7	73.14%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm	31650.00	14.90	174.37	181.51	245	28/02/2023	07/03/2023	7	74.09%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	31710.00	14.85	173.20	183.08	245	28/02/2023	07/03/2023	7	74.73%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>73.98%</b>

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	41520.00	14.99	176.48	235.27	245	28/02/2023	14/03/2023	14	96.03%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	41660.00	14.98	176.24	236.38	245	28/02/2023	14/03/2023	14	96.48%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	41380.00	15.00	176.71	234.17	245	28/02/2023	14/03/2023	14	95.58%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>96.03%</b>

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	47960.00	14.99	176.48	271.76	245	28/02/2023	28/03/2023	28	110.92%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	48100.00	14.95	175.54	274.01	245	28/02/2023	28/03/2023	28	111.84%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	48080.00	15.01	176.95	271.72	245	28/02/2023	28/03/2023	28	110.90%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>111.22%</b>

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



U.A.N.C.V - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Parades Vera  
CIP 62794

B. N° 005-323879



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 5%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 28 DE MARZO DEL 2023

**EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CNR 5%**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.88 x 30.0 cm	31490.00	14.88	173.9	181.08	245	28/02/2023	07/03/2023	7	73.91%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	30890.00	14.93	175.07	176.44	245	28/02/2023	07/03/2023	7	72.02%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	32570.00	14.85	173.2	188.05	245	28/02/2023	07/03/2023	7	76.75%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>74.23%</b>

**EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CNR 5%**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	42350.00	14.98	176.24	240.30	245	28/02/2023	14/03/2023	14	98.08%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	41650.00	14.96	175.77	236.96	245	28/02/2023	14/03/2023	14	96.72%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	41860.00	14.98	176.24	237.52	245	28/02/2023	14/03/2023	14	96.95%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>97.25%</b>

**EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CNR 5%**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	48750.00	14.97	176.01	276.97	245	28/02/2023	28/03/2023	28	113.05%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	47560.00	15.00	176.71	269.14	245	28/02/2023	28/03/2023	28	109.85%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	48940.00	14.98	176.24	277.69	245	28/02/2023	28/03/2023	28	113.34%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>112.08%</b>

**OBSERVACIONES:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mjr. José Antonio Paredes Vera  
 CIP 62794

B. N° 005-323879



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 10%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 28 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.91 x 30.0 cm	29290.00	14.91	174.60	167.75	245	28/02/2023	07/03/2023	7	68.47%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	28980.00	14.93	175.07	165.53	245	28/02/2023	07/03/2023	7	67.56%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	28680.00	14.85	173.20	165.59	245	28/02/2023	07/03/2023	7	67.59%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>67.87%</b>

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	39590.00	14.96	175.77	225.24	245	28/02/2023	14/03/2023	14	91.93%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	39240.00	14.99	176.48	222.35	245	28/02/2023	14/03/2023	14	90.75%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	38990.00	14.97	176.01	221.52	245	28/02/2023	14/03/2023	14	90.42%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>91.03%</b>

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	45890.00	14.96	175.77	261.08	245	28/02/2023	28/03/2023	28	106.56%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	46550.00	14.99	176.48	263.77	245	28/02/2023	28/03/2023	28	107.66%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	44970.00	14.97	176.01	255.50	245	28/02/2023	28/03/2023	28	104.28%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>106.17%</b>

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 005-323879

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82794





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 15%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 28 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.88 x 30.0 cm	26970.00	14.88	173.9	155.09	245	28/02/2023	07/03/2023	7	63.30%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	27790.00	14.93	175.07	158.74	245	28/02/2023	07/03/2023	7	64.79%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.94 x 30.0 cm	27810.00	14.94	175.3	158.64	245	28/02/2023	07/03/2023	7	64.75%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>64.28%</b>

### EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	36850.00	14.95	175.54	209.92	245	28/02/2023	14/03/2023	14	85.68%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	37240.00	14.99	176.48	211.02	245	28/02/2023	14/03/2023	14	86.13%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	36790.00	14.97	176.01	209.02	245	28/02/2023	14/03/2023	14	85.32%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>85.71%</b>

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	43200.00	15.02	177.19	243.81	245	28/02/2023	28/03/2023	28	99.51%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	42790.00	14.99	176.48	242.45	245	28/02/2023	28/03/2023	28	98.96%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	44050.00	14.97	176.01	250.27	245	28/02/2023	28/03/2023	28	102.15%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										<b>100.21%</b>

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO  
M.S.C.A.  
JEFATURA

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82784

B. N° 005-323879



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA PATRÓN

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 29 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.88 x 30.0 cm	12500.00	30.17	14.88	17.73	245	01/03/2023	08/03/2023	7	7.24%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	10690.00	29.97	14.99	15.15	245	01/03/2023	08/03/2023	7	6.18%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	11270.00	30.01	15.01	15.93	245	01/03/2023	08/03/2023	7	6.50%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>6.64%</b>

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	16580.00	30.10	14.98	23.41	245	01/03/2023	15/03/2023	14	9.55%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm	18600.00	29.98	14.90	26.51	245	01/03/2023	15/03/2023	14	10.82%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	15620.00	30.02	15.00	22.08	245	01/03/2023	15/03/2023	14	9.01%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>9.80%</b>

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	25850.00	30.10	14.98	36.50	245	01/03/2023	29/03/2023	28	14.90%
	Probeta Patrón									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm	28500.00	29.98	14.90	40.62	245	01/03/2023	29/03/2023	28	16.58%
	Probeta Patrón									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	25620.00	30.02	15.00	36.22	245	01/03/2023	29/03/2023	28	14.78%
	Probeta Patrón									
<b>PROMEDIO</b>										<b>15.42%</b>

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCY - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgr. José Antonio Parades Vera  
 CIP 62794

B. N° 005-323880



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 5%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 29 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CNR 5%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89 x 30.0 cm	12470.00	30.17	14.89	17.67	245	01/03/2023	08/03/2023	7	7.21%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	11760.00	29.97	14.93	16.73	245	01/03/2023	08/03/2023	7	6.83%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	11860.00	30.01	14.85	16.94	245	01/03/2023	08/03/2023	7	6.92%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										6.99%

### EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CNR 5%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	17890.00	29.97	14.99	25.35	245	01/03/2023	15/03/2023	14	10.35%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	17650.00	29.99	15.01	24.96	245	01/03/2023	15/03/2023	14	10.19%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	17780.00	30.00	15.02	25.12	245	01/03/2023	15/03/2023	14	10.25%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										10.26%

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CNR 5%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	φ	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	26890.00	29.97	14.99	38.10	245	01/03/2023	29/03/2023	28	15.55%
	Probeta CNR 5%									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	27750.00	29.99	15.01	39.25	245	01/03/2023	29/03/2023	28	16.02%
	Probeta CNR 5%									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	28180.00	30.00	15.02	39.81	245	01/03/2023	29/03/2023	28	16.25%
	Probeta CNR 5%									
<b>PROMEDIO</b>										15.94%

#### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parades Vera  
 GIP 6278

B. N° 005-323880



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, ILLIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 10%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

**FECHA** : 29 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.91 x 30.0 cm	9470.00	30.08	14.91	13.44	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.49%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	10060.00	29.97	14.93	14.31	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.84%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	9860.00	30.01	14.85	14.09	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.75%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										5.69%

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89 x 30.0 cm	16210.00	30.12	14.89	23.01	245	01/03/2023	15/03/2023	14	9.38%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	15450.00	29.96	14.96	21.94	245	01/03/2023	15/03/2023	14	8.96%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	15980.00	30.00	14.95	22.68	245	01/03/2023	15/03/2023	14	9.26%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										9.20%

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CNR 10%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.89 x 30.0 cm	26210.00	30.12	14.89	37.20	245	01/03/2023	29/03/2023	28	15.19%
	Probeta CNR 10%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	25450.00	29.96	14.96	36.15	245	01/03/2023	29/03/2023	28	14.75%
	Probeta CNR 10%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	24980.00	30.00	14.95	35.46	245	01/03/2023	29/03/2023	28	14.47%
	Probeta CNR 10%									
<b>PROMEDIO</b>										14.80%

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANC.V - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 62794

B. N° 005-323880



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECICLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, ILLIACA - 2023

**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO

**MUESTRA** : MUESTRA CNR 15%

**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

**FECHA** : 29 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	8890.00	30.00	15.00	12.58	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.13%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94 x 30.0 cm	8690.00	29.97	14.94	12.36	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.04%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.85 x 30.0 cm	9200.00	30.02	14.85	13.14	245	01/03/2023	08/03/2023	7	5.36%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										
<b>5.18%</b>										

### EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	13850.00	30.01	15.00	19.59	245	01/03/2023	15/03/2023	14	7.99%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	13170.00	30.03	15.01	18.53	245	01/03/2023	15/03/2023	14	7.56%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	12980.00	30.01	15.03	18.32	245	01/03/2023	15/03/2023	14	7.48%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										
<b>7.68%</b>										

### EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CNR 15%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	22850.00	30.00	15.01	32.30	245	01/03/2023	29/03/2023	28	13.19%
	Probeta CNR 15%									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	23920.00	30.02	15.02	33.77	245	01/03/2023	29/03/2023	28	13.78%
	Probeta CNR 15%									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	22980.00	30.01	15.02	32.46	245	01/03/2023	29/03/2023	28	13.25%
	Probeta CNR 15%									
<b>PROMEDIO</b>										
<b>13.41%</b>										

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUANCV - FICP  
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
CIP 82794

B. N° 005-323880



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**TESIS** : INFLUENCIA DEL USO DEL CAUCHO DE NEUMÁTICO RECIKLADO CON PRETRATAMIENTO TÉRMICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023  
**SOLICITANTE** : Bach. OSCAR GUSTAVO FLORES CALLO  
**MUESTRA** : MUESTRAS - PATRÓN, CON CNR 5%, CON CNR 10%, CON CNR 15%  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA  
**FECHA** : 29 DE MARZO DEL 2023

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			PROMEDIO	f <sub>c</sub>	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	%
					cm	b (cm)	h (cm)					
1	VIGA PATRÓN	01/03/2023	29/03/2023	28	45.01	15.00	15.00	245	2759.00	36.79	15.02	
2	VIGA PATRÓN	01/03/2023	29/03/2023	28	44.98	14.99	15.00	245	2930.00	39.09	15.96	
3	VIGA PATRÓN	01/03/2023	29/03/2023	28	45.02	15.01	15.00	245	2980.00	39.71	16.21	
<b>PROMEDIO</b>										kg/cm <sup>2</sup>	38.53	15.73%

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CNR 5%

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			PROMEDIO	f <sub>c</sub>	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	%
					cm	b (cm)	h (cm)					
1	VIGA CNR 5%	01/03/2023	29/03/2023	28	45.00	14.98	14.96	245	3036.00	40.75	16.63	
2	VIGA CNR 5%	01/03/2023	29/03/2023	28	44.99	14.93	14.97	245	3101.00	41.71	17.02	
3	VIGA CNR 5%	01/03/2023	29/03/2023	28	45.01	14.96	15.02	245	2965.00	39.53	16.13	
<b>PROMEDIO</b>										kg/cm <sup>2</sup>	40.66	16.60%

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CNR 10%

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			PROMEDIO	f <sub>c</sub>	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	%
					cm	b (cm)	h (cm)					
1	VIGA CNR 10%	01/03/2023	29/03/2023	28	44.98	15.01	15.00	245	3185.00	42.44	17.32	
2	VIGA CNR 10%	01/03/2023	29/03/2023	28	45.02	14.93	15.02	245	3302.00	44.12	18.01	
3	VIGA CNR 10%	01/03/2023	29/03/2023	28	44.98	15.00	15.00	245	3280.00	43.73	17.85	
<b>PROMEDIO</b>										kg/cm <sup>2</sup>	43.43	17.73%

### EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CNR 15%

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			PROMEDIO	f <sub>c</sub>	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	%
					cm	b (cm)	h (cm)					
1	VIGA CNR 15%	01/03/2023	29/03/2023	28	44.99	15.00	14.98	245	3585.00	47.93	19.56	
2	VIGA CNR 15%	01/03/2023	29/03/2023	28	45.00	14.93	14.98	245	3286.00	44.14	18.02	
3	VIGA CNR 15%	01/03/2023	29/03/2023	28	44.98	15.01	14.95	245	3340.00	44.80	18.29	
<b>PROMEDIO</b>										kg/cm <sup>2</sup>	45.62	18.62%

OBSERVACIONES:

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANGV. FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera  
 GIP 62794

B. N° 005-323880

## Anexo 6. Certificado de calibración de equipos



TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ  
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

### CERTIFICADO DE CALIBRACION N° PDLs - 1005

Página 1 de 3

**Expediente** : TLPS-00061022-100023  
**Fecha de emisión** : 10/10/2022  
**1. Solicitante** : UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ  
**RUC** : 20185851975  
**2. Descripción del Equipo** : PRENSA DE CONCRETO MANUAL  
**Marca de Prensa** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo de Prensa** : 36-0655/06  
**Número de serie de la Prensa** : 9928  
**Marca de Transductor** : ELE INTERNATIONAL  
**Número de serie de Transductor** : 13035013  
**Marca de Indicador** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo de Indicador** : 1886B0033  
**Número de serie del Indicador** : 1886-1-4232  
**3. Lugar y fecha de Calibración**  
**Lugar de calibración** : Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez  
Ciudad Universitaria Urbanización  
**Fecha de calibración** : 6/10/2022

#### 4. Método de Calibración

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

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	GALOCE	INF-LE 082-21/C	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	WEIGHT X2SS		

☎ 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



TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.  
Iván Wislkey Duaz Alvarado  
GERENTE GENERAL

El indicador utilizado ha sido calibrado, aprobado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

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

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

**6. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura °C	18.6	17.0
Humedad %	30	28

**7. Resultados de la Medición**

**TABLA 1**

SISTEMA DIGITAL "A" KgF		SERIES VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0	0	0	0	-	-	-	-	
10497	10145	1165	1129	801.03	798.58	1147.00	799.81	-2.45
15540	15772	1759	1757	783.46	797.67	1758.00	790.56	14.21
20373	20376	2139	2255	852.45	803.59	2197.00	828.02	-48.86
25347	25522	2808	2868	802.67	789.89	2838.00	796.28	-12.78
30330	30866	3368	3408	800.53	805.69	3388.00	803.11	5.16
35355	35115	3805	3985	829.17	781.18	3895.00	805.18	-47.99
40576	40446	4460	4396	809.78	820.06	4428.00	814.92	10.29
45020	45078	4888	4895	821.03	820.90	4891.50	820.96	-0.13
50052	50022	5420	5398	823.47	826.68	5409.00	825.07	3.21
55047	55017	5986	5962	819.60	822.79	5974.00	821.20	3.20
60015	60121	6469	6476	827.73	828.37	6472.50	828.05	0.63

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:

$$R^2 = 0.9996$$

Ecuación de ajuste:

$$y = 9.337x - 686.64$$

Donde: Y: Lectura de Pantalla

X: Fuerza promedio (kgf)

☎ 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



*[Handwritten Signature]*  
 Ben Wisley Diaz Alvarado  
 GERENTE GENERAL

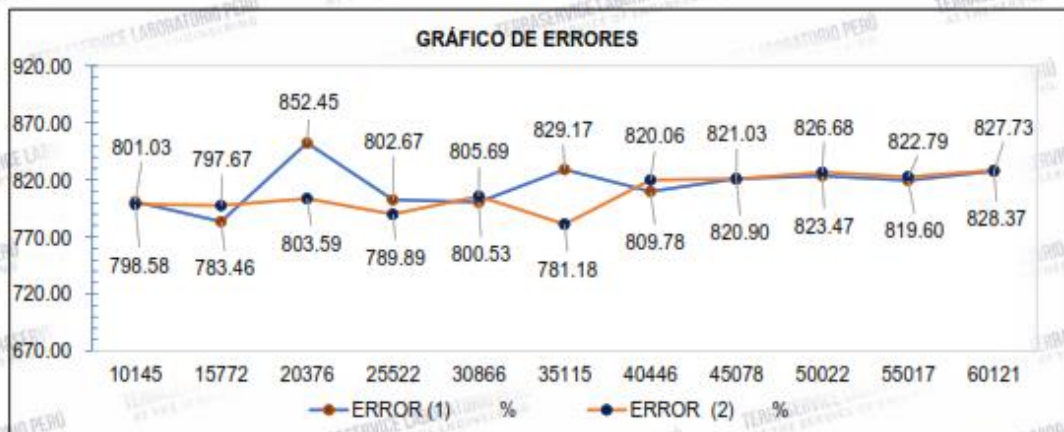


**8. Gráficos de los datos de la medición**

**GRÁFICO N°1**



**GRÁFICO N° 2**



**9. Observaciones**

La prensa de concreto cuenta con dos modos tipo 1 y 2, siendo el modo 1: Sistema de compresión y el modo 2: Sistema de Flexión. De lo observado a la prensa de concreto el modo 1 cuenta con fallas porque el botón no tara y el valor en cero es negativo, por lo que se realizó un ajuste y se mantenía como al inicio.

La calibración se realizó en el modo 2, los datos tomados demuestran que la prensa tiene errores comparados con los valores de nuestro patrón, por ello, en este certificado hemos indicado la ecuación con la que el responsable de la máquina debe trabajar.

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

☎ 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



*[Signature]*  
 John Wiskey Diaz Avarado  
 GERENTE GENERAL



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO
Capacidad	200000 kgf
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	36-3088/06
Número de Serie	1010000016
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	23195/2021 / 188680033
Número de Serie	1886-143/8
Resolución	10 kgf

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022 - 11 - 05

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-11-12

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 044 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	HUMBOLDT
Modelo	H-3014SE.4F
Número de Serie	B231ER-00065
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-11-05

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-11-12

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2100 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	AND
Modelo	GX-2000
Número de Serie	14547877
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO
5. Fecha de Calibración	2022-11-05

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	AND
Modelo	EK-601i
Número de Serie	P1884276
Capacidad mínima	0.20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-11-05

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

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

PI. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,4 ± C	15,4 ± C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0842-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0253 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQ
3. Dirección	PI. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca	FORNEY
Número de Serie	528
Modelo	LA-3036
Identificación	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
5. Fecha de Verificación	2022-11-25
6. Lugar de verificación	PI. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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 verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión:

2022-11-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0253 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
METROIL	CINTA METRICA 5 METROS MARCA: STANLEY	L-0655-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2022

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
152.00	116.60	2114.73

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $116,4 \pm 0,5$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $2124 \pm 25$  cm<sup>3</sup>.



FIN DE DOCUMENTO





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0246 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diámetro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	3/4 in 19 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	525962	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	046427500007	
5. Fecha de Verificación	2022-11-25	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-11-28

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0243 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Díametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 4 4.75 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	03497163	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2022-11-25	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-11-28

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0239 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ, LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST 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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 16 1.18 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	10518862	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	046427500114	
5. Fecha de Verificación	2022-11-28	

Fecha de Emisión

2022-11-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0233 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2022
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Díámetro	8 pulgadas
Designación	No. 100 150 µm
Marca	ELE INTERNATIONAL
Número de serie	10519064
Procedencia	U.S.A.
Identificación	046427500138
5. Fecha de Verificación	2022-11-25

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0232 - 2022 Página 1 de 2

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

1. Expediente 505-2022

2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES  
VELASQUEZ

3. Dirección PJ, LA CULTURA NRO. 305 CERCADO /  
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO  
(SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 200  
75 µm

Marca ELE INTERNATIONAL

Número de serie 174728419

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Verificación 2022-11-25

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-11-25

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

## Anexo 7. Panel fotográfico



**Foto 1.** Tamizado de gránulos de caucho reciclado.



**Foto 2** Preparación de caucho en bandejas de aluminio.



**Foto 3.** Llenado de caucho en espesor de 10 mm.



**Foto 4.** Pesado de 150 g. de caucho.



**Foto 5.** Colocado de bandejas en horno.



**Foto 6.** Tratamiento de caucho a temperatura de 200 °C.





**Foto 7.** Retiro de caucho del horno.



**Foto 8.** Recolección de caucho tratado.



**Foto 9.** Separación las partes cohesivas de caucho tratado.



**Foto 10.** Extracción de agregados de la cantera



Foto 11. Tamices para agregado fino



Foto 12. Tamices para agregado grueso



**Foto 13.** Horno 110 °C



**Foto 14.** Cono truncado



**Foto 15.** colocado al horno.



**Foto 16.** Separación del hormigón el agregado grueso.



**Foto 17.** Muestras para concreto según diseño



**Foto 18.** Preparación de concreto



**Foto 19. Asentamiento 3" a 4"**



**Foto 20. Elaboración de especímenes cilíndricos**



**Foto 21. Rotura de probetas a 7, 14 y 28 días.**



**Foto 22.** Ensayo de slump



**Foto 23.** Fabricación de probetas para tracción





**Foto 24.** Etiquetado a probetas



**Foto 25.** Rotura de probetas a tracción 7, 14 y 28 días



**Foto 26.** Elaboración de muestras para flexión



**Foto 27.** Rotura de probetas prismáticas a flexión a 28 días

## Anexo 9. Mapas y planos

**TITULO:** Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto, Juliaca – 2023

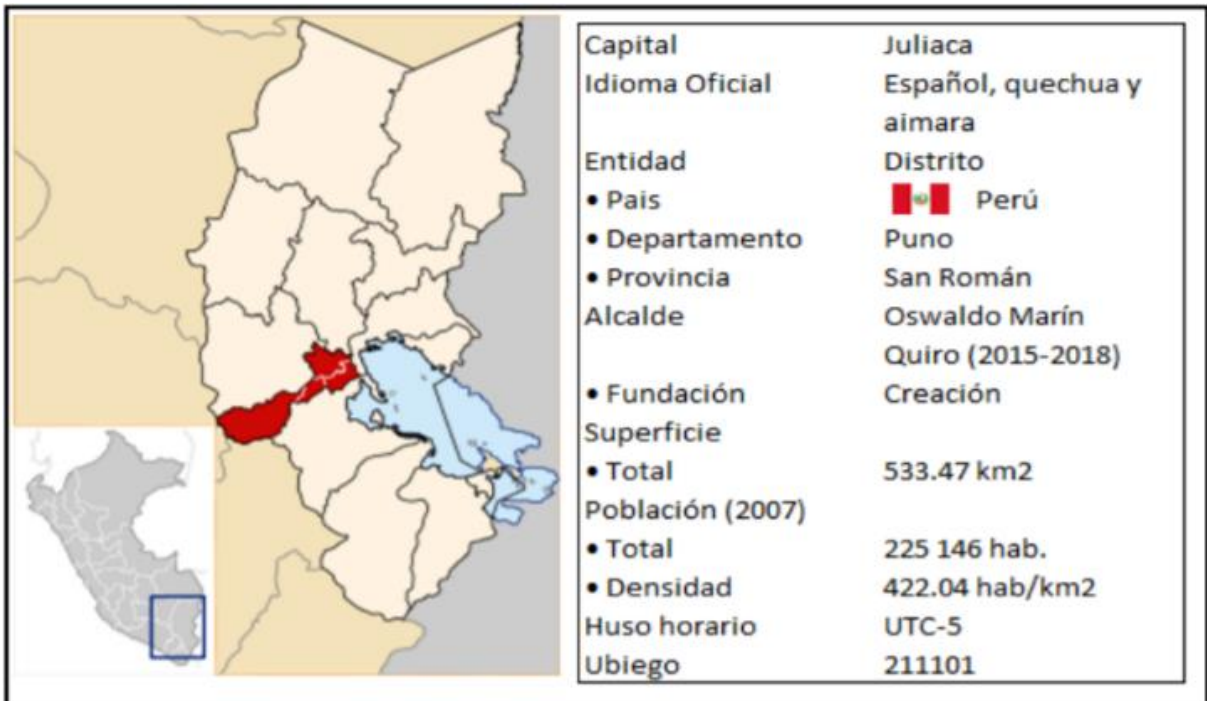
**AUTOR:** Bach. Flores Ccallo, Oscar Gustavo

### 9.1. UBICACIÓN POLÍTICA

**DEPARTAMENTO :** Puno

**PROVINCIA :** San Román

**DISTRITO :** Juliaca





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, 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: "Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto, Juliaca – 2023", cuyo autor es FLORES CCALLO OSCAR GUSTAVO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 10 de Abril del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANTA HONORES JORGE LUIS <b>DNI:</b> 10743048 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 10-04- 2023 18:00:53

Código documento Trilce: TRI - 0541113