



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Huaylla Quispe, Edwin Over ([orcid.org/0000-0002-1090-3049](https://orcid.org/0000-0002-1090-3049))

**ASESOR:**

Dr. Benítes Zúñiga, José Luis ([orcid.org/0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

En primer lugar, quiero dedicar esta investigación a Dios por darme la vida, trabajo y salud. A mi madre Luz Reyna, mi padre Edilberto y a mi hermano que son mi motor y motivo durante mi etapa universitaria y el proceso de elaboración de la presente tesis, los cuales me han acompañado en este camino y han contribuido a mi crecimiento.

**Edwin Over Huaylla Quispe**

## **Agradecimiento**

Doy gracias a Dios todopoderoso todos los días de mi vida, a mi Madre, familiares y amigos quienes me han apoyado durante este proceso de formación profesional, por inculcarme con buenos principios, valores en la vocación de la ingeniería.

**Edwin Over Huaylla Quispe**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo de investigación: .....	17
3.2. Variables y operacionalización:.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	19
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	22
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES .....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS .....	48

## Índice de tablas

Tabla 1. Edades de ensayo y tolerancia del concreto.....	13
Tabla 2. Diseño de mezcla .....	21
Tabla 3. Cantidad de muestra seca de totora para calcinación .....	21
Tabla 4. Características de los agregados finos y gruesos.....	22
Tabla 5. Diseño de mezcla .....	22
Tabla 6. Prueba de trabajabilidad (Slump).....	26
Tabla 7. Resultados de ensayo de Compresión. ....	27
Tabla 8. Resultados de ensayo de Flexión. ....	30
Tabla 9. Test de normalidad y capacidad de trabajo del concreto .....	31
Tabla 10. Tabla de correlación .....	32
Tabla 11. Pruebas de normalidad de resistencia a la compresión del concreto...33	
Tabla 12. Tabla de correlación .....	34
Tabla 13. Pruebas de normalidad de resistencia a la flexión del concreto .....	34
Tabla 14. Tabla de correlación .....	35

## Índice de figuras

Figura 1.	Clases de mezclas según su asentamiento.....	12
Figura 2.	Relación longitud a diámetro del espécimen .....	14
Figura 3.	Fórmula para hallar el módulo de rotura.....	15
Figura 4.	Fórmula para hallar el módulo de rotura.....	15
Figura 5.	Fórmula para hallar el módulo de rotura.....	16
Figura 6.	Recolección de totora .....	21
Figura 7.	Calcinación de totora .....	21
Figura 8.	Peso de los insumos.....	22
Figura 9.	Peso de la ceniza .....	22
Figura 10.	Mapa político del Perú .....	24
Figura 11.	Mapa político de Puno .....	24
Figura 12.	Mapa provincia de Puno .....	24
Figura 13.	Mapa distrital de Puno .....	24
Figura 14.	Avenida Tacna – Puno .....	25
Figura 15.	Prueba de slump.....	26
Figura 16.	Medición del asentamiento .....	26
Figura 17.	Resultados de la prueba de trabajabilidad del concreto .....	26
Figura 18.	Equipo de compresión .....	27
Figura 19.	Prueba de resistencia a compresión.....	27
Figura 20.	Valores de resistencia a la compresión sustituyendo ceniza de totora (3%, 5% y 7%).....	29
Figura 21.	Prueba de resistencia a flexión.....	30
Figura 22.	Equipo de prueba .....	30
Figura 23.	Valores de resistencia a la flexión sustituyendo ceniza de totora (3%, 5% y 7%).	30
Figura 24.	Contrastación del SLUMP con la trabajabilidad.....	36

Figura 25. Contrastación del SLUMP con la trabajabilidad.....	37
Figura 26. Confrontación de la resistencia a la compresión. ....	38
Figura 27. Confrontación de la Resistencia a la compresión. ....	39
Figura 28. Confrontación de la resistencia a la flexión. ....	40
Figura 29. Confrontación de la resistencia a la flexión. ....	40

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de la ceniza de totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la Avenida Tacna. La metodología fue aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y nivel de investigación explicativo, la variable independiente fue la ceniza de totora y la variable dependiente fue las propiedades mecánicas del concreto, se tuvo una población de 80 probetas con la adición de 0%, 3%, 5% y 7% de ceniza de totora. Los instrumentos empleados fueron formatos de laboratorio.

El resultado de la investigación con respecto a la resistencia a la compresión se observó que la mezcla con 3% de ceniza brinda un incremento de 8.83% en la resistencia respecto al patrón a los 28 días, así también en cuanto a la resistencia a la flexión a los 28 días con adición de 5% de ceniza se obtuvo un incremento de 13.08% respecto al patrón, en cuanto a la trabajabilidad se presentan resultados desfavorables disminuyendo su trabajabilidad patrón de 3.42" a 2.12" con el 7% de ceniza de totora. Se concluye que la adición de ceniza de totora tiene una influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto.

**Palabras clave:** ceniza, concreto, totora, propiedades físicas y mecánicas.

## Abstract

The objective of this research was to determine the influence of the addition of totora ash on the physical and mechanical properties of the concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  of the rigid pavement of Tacna Avenue. The methodology was applied, quantitative approach, experimental design and explanatory level of investigation, the independent variable was the totora ash and the dependent variable was the mechanical properties of the concrete, a population of 80 specimens was obtained with the addition of 0%, 3 %, 5% and 7% of totora ash. The instruments used were laboratory formats.

The result of the investigation regarding the compressive strength was observed that the mixture with 3% ash provides an increase of 8.83% in the resistance with respect to the pattern at 28 days, as well as in terms of the flexural strength. At 28 days with the addition of 5% ash, an increase of 13.08% was obtained with respect to the standard, in terms of workability, unfavorable results are presented, decreasing its standard workability from 3.42" to 2.12" with 7% totora ash. It is concluded that the addition of totora ash has a positive influence on the mechanical properties of concrete.

**Keywords:** ash, concrete, cattail, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo se nota una evidente importancia sobre la búsqueda de materiales que puedan ser complementarios a ser cementantes y que posibiliten mejorar las propiedades mecánicas del concreto, añadiéndole propiedades extras como resistencia a los ácidos, conductividad eléctrica, protección electromagnética, y otras. Además de ello con un claro objetivo de reducir los costos de producción de cemento al reutilizar algunos desechos industriales para la fabricación de materiales cementantes con características especiales (Mafla, 2009, p.1). Por lo que se puede poner hincapié que la industria constructora a nivel mundial está en la búsqueda de nuevos elementos para ser agregados a la fabricación del concreto, uno para reducir la contaminación por la depredación de materiales no regenerables y por otro lado la contaminación que estos generan en su explotación y para que estos sean sostenibles ambientalmente.

En nuestro país Perú, el sector construcción es considerado como el motor impulsor del crecimiento y la economía nacional logrando un aporte del 6% del PIB en el año 2019, y logrando con ello dinamizar a más de ocho subsectores económicos por el efecto multiplicador que este sector genera. Por lo cual, es el más valioso aporte que genera para millones de hogares es el bienestar social que se ve beneficiado para poder cubrir las necesidades y dar sustento a más de 1 millón compatriotas que laboran en el sector construcción (Cemex, 2020, p.2). En nuestro país es cierto que la construcción genera progreso es diferentes niveles, es por ello que se deben de tener en cuenta otra opción en reemplazo de los componentes del concreto para así frenar el consumo de materiales pétreos que tienen una capacidad limitada, en otras palabras, su cantidad es finita, por tal motivo tenerlo en cuenta.

En la ciudad de Puno, lo que sucede es que se sigue utilizando la fórmula del concreto convencional que ya conocemos hace muchos años y no se emplean en las obras de pavimentación de pistas la incorporación de nuevos insumos que pueden reemplazar en un porcentaje la cantidad de cemento portland, visto que existen diversas investigaciones donde emplean ceniza de materiales orgánicos y

los resultados son óptimos para su utilización. La totora es un material renovable que se encuentra fácilmente en el lago Titicaca y se emplea actualmente para fabricar de balsas y otros.

Ante la problemática descrita se formula el siguiente problema general ¿de qué manera la adición de ceniza de totora mejoraría las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022?, también cuenta con tres problemas específicos, el primer problema específico ¿cómo influye la adición de ceniza de totora en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022?, el segundo problema específico ¿cuál es la influencia de la adición de ceniza de totora en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022?, el tercer problema específico ¿cuál es la influencia de la adición de ceniza de totora en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022?.

La justificación teórica de la presente investigación, se centrará en el estudio del comportamiento del concreto con adición porcentual de ceniza de totora para el mejoramiento de las propiedades del concreto con fines de aplicación para pavimento rígido, guiándose de estudios previos de otros investigadores para crear nuevos conocimientos. La justificación práctica de la investigación será de analizar la problemática y dar una solución al diseñar un concreto adicionando ceniza de totora en el concreto para pavimentos rígidos, veredas, falso piso, cunetas y elementos no estructurales, siendo el objetivo primordial incrementar las propiedades del concreto en su estado final.

La justificación social que presenta la investigación con el uso de ceniza de totora se pretende mejorar las propiedades del concreto y por tal razón mejorar la calidad y durabilidad del concreto en el pavimento rígido que es de uso común de personas, vehículos que hacen uso de este para desplazarse y lo realicen de cómodamente sin que este se deteriore antes de su vida útil. Finalmente se justifica metodológicamente, porque con esta investigación se establecerá los parámetros más adecuados que permitirá poder adicionar este material que es orgánico y así

sustituir la cantidad de cemento para la fabricación de concreto; en tal sentido también se deja abierta la posibilidad de profundizar los estudios para su investigación.

Esta investigación tiene como objetivo general determinar cuál es la influencia de la adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022, el primer objetivo específico es determinar la influencia en la trabajabilidad con la adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022, el segundo objetivo específico es determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022, y el tercer objetivo específico es determinar la resistencia a la flexión del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.

Finalmente, como hipótesis general de esta investigación se establece que la adición de ceniza de totora incrementa considerablemente las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022, como primera hipótesis específica se establece que la adición de ceniza de totora influye positivamente en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022, como segunda hipótesis específica se establece que la influencia de la adición de ceniza de totora incrementa considerablemente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022 y como tercera hipótesis específica se establece que la influencia de la adición de ceniza de totora incrementa considerablemente la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales tenemos, Bernaola y Guardapuella (2021), tuvo como objetivo determinar la influencia de la ceniza de tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Anta 2021. Fue un estudio de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo y nivel de investigación explicativo. La población estuvo conformada por 24 probetas, la muestra estuvo conformado por 24 muestras de concreto y el muestro fue no probabilístico. El instrumento que aplico fue el uso de fichas de laboratorio de ensayos. Los resultados obtenidos en el ensayo a la compresión elaborado con la adición de 0%, 5%, 9% y 13% de ceniza de eucalipto fue de 148.13, 149.11, 149.96 y 146.03  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente y para el ensayo de resistencia a la flexión elaborado con la adición de 0%, 5%, 9% y 13% de ceniza de eucalipto fue de 3.83, 3.98, 4.21 y 3.2 Mpa respectivamente; respecto a la trabajabilidad se obtuvo para los porcentajes de adición con 0%, 5%, 9% y 13% de ceniza de eucalipto fue de 4.1, 3.8, 3.5 y 3.2 pulg. respectivamente. La conclusión del autor señala que para la resistencia a la compresión recomienda la adición del 9% de ceniza y para la resistencia a la flexión la adición de 5% y 9% de ceniza, finalmente la trabajabilidad del concreto señala que a medida que se adiciona más porcentaje de ceniza resulta menos trabajable.

Herbas y Vargas (2020), tuvo como objetivo determinar si la adición de cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado mejoran las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Mala 2020. Fue un estudio de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo y nivel de investigación explicativo. La población estuvo conformada por 63 probetas, la muestra estuvo conformado 63 probetas de concreto y el muestro fue no probabilístico. El instrumento que aplico fue fichas de datos de ensayos y normas. Los resultados obtenidos en el ensayo a la compresión elaborado con la adición de 0%, 7%, 14% y 21% de ceniza de hoja de plátano fue de 234.07, 226.87, 246.47 y 204.63  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente y para el ensayo de resistencia a la flexión elaborado con la adición de 0%, 7%, 14% y 21% de ceniza de hoja de plátano fue de 35.63, 32.60, 34.45 y 32.49  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente; respecto a la trabajabilidad se obtuvo para los porcentajes de adición con 0%, 7%,

14% y 21% de ceniza de hoja de plátano fue de 3.0, 3.5, 3.25 y 3.0 pulg. respectivamente. La conclusión del autor señala que la sustitución con 14% ceniza de plátano tiene influencia positiva respecto a la resistencia a la compresión y para la resistencia a la flexión la sustitución más cercana al concreto patrón fue el 14%, mientras tanto la trabajabilidad los resultados que se obtuvieron son aceptables cerca del 3".

Como antecedentes internacionales tenemos, Díaz (2020), tuvo como objetivo analizar en laboratorio el comportamiento del concreto, sustituyendo cemento por ceniza de la termopaipa, en las proporciones del 10%, 20% y 30% mediante el ensayo de compresión, Tunja - Colombia. Fue un estudio de tipo aplicada, diseño cuasi experimental, enfoque cuantitativo y nivel de investigación explicativo. La población estuvo conformada por las mezclas propuestas, la muestra estuvo conformada por las mezclas propuestas y el muestro fue no probabilístico. El instrumento que aplico fue fichas de datos de ensayos y normas. Principales resultados respecto a la resistencia a la compresión con sustitución del 0%, 10%, 20% y 30% de ceniza fue de 29.5, 21.8, 19.5 y 14.2 Mpa respectivamente. La conclusión del autor señala que la sustitución de cemento con ceniza de la termopaipa reduce la resistencia a la compresión en los diferentes porcentajes de 10%, 20% y 30% por lo cual no logra mejorar la resistencia.

Díaz (2019), tuvo como objetivo evaluar el comportamiento mecánico de varias muestras de hormigón hidráulico, influenciado por la sustitución porcentual del árido fino con la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), verificar con un hormigón tradicional, Imbabura - Ecuador. Fue un estudio de tipo analítica, diseño experimental, enfoque cuantitativo y nivel de investigación explicativo. La población estuvo conformada 3 tipos de mezclas de concreto, la muestra estuvo conformada 3 tipos de mezclas de concreto y el muestro fue no probabilístico. El instrumento que aplico fue formato de ensayos de laboratorio. Principales resultados respecto a la resistencia a la compresión con sustitución del 0%, 5% y 10% con CBCA se obtuvo 212.87, 112.85 y 110.46 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. La conclusión del autor indica los resultados no fueron favorables para que puedan lograr una mayor resistencia.

Los artículos en la presente investigación, Barrientos (2019), tuvo como objetivo realizar la revisión del comportamiento del concreto con fibra y ceniza volcánica por medio de pruebas sobre la resistencia del concreto. La metodología se basó en la revisión de documentación base de la fuente Scopus, y con ello se apoyó en la investigación descriptiva para el análisis de los diferentes resultados. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión respecto a la adición del 0%, 10%, 20%, 30% de ceniza volante, se obtuvo 321, 344, 300 y 247 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. La conclusión del autor indica que el comportamiento de la combinación de ceniza volante con el concreto es muy beneficioso.

Farfán y Pastor (2018), tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ceniza de caña de azúcar en la resistencia del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con el reemplazo parcial de ceniza de caña por cemento y proporciones de 20% y 40%. La metodología para la investigación fue realizar experimentos con pos prueba y un grupo de control, donde se prepararon 24 probetas de concreto, para realizar la rotura a los 7 y 28 días de curado. El diseño de mezclas se realizó bajo el método ACI. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión con reemplazo del 0%, 20% y 40% de ceniza de caña de azúcar, se obtuvo 212.75, 162.75 y 162.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. La conclusión del autor manifiesta que las proporciones de ceniza de caña de azúcar al 20% y 40% no es una alternativa de sustitución parcial del cemento factible.

Xargay, Ripani, Caggiano, Folino y Martinelli (2019), tuvo como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con reemplazo parcial del cemento portland por ceniza volante y compuestos cementicos reforzados con fibras recicladas. La metodología para la investigación se realizaron ensayos experimentales para determinar las propiedades físicas y mecánicas con la adición de cenizas volantes. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión con la adición de ceniza volante, concreto patrón, contenido bajo (80kg/m<sup>3</sup>), contenido medio (220kg/m<sup>3</sup>), contenido alto (255kg/m<sup>3</sup>), se obtuvo los resultados 34, 37, 39 y 35 Mpa respectivamente. La conclusión del autor en base a sus resultados señala que la adición en baja, media y alta cantidad fueron superiores al concreto base, estos valores son recomendados para su aplicación.

Franco, Souza, Barreto, Schwantes y Morales (2019), objetivou avaliar a possibilidade de utilização de cinzas de madeira de eucalipto provenientes de fornos de aviário como aditivo mineral na produção de concreto. A metodologia para a pesquisa foi uma caracterização físico-química da cinza de eucalipto, foi utilizado cimento Portland de alta resistência inicial, a dosagem foi realizada de acordo com a norma brasileira NBR 5739. Os principais resultados foram quanto à resistência à compressão com substituição de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de cinza de eucalipto, os resultados foram 41,2, 39,8, 25,4, 31,1 e 34,9 MPa, respectivamente. A conclusão do autor com base em seus resultados indica que a cinza volante se comportou mais como um agregado miúdo do que como um aditivo mineral, devido às suas principais granulometrias, diluindo a relação de mistura e reduzindo a resistência mecânica. Llevado al español nos indica que tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de utilizar ceniza de madera de eucalipto de hornos aviarios como un aditivo mineral en la producción de concreto. La metodología para la investigación se realizó una caracterización física-química de la ceniza de eucalipto, se empleó el cemento portland de alta resistencia temprana, la dosificación se realizó de acuerdo con la norma brasileña NBR 5739. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión con reemplazo del 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de eucalipto, se obtuvo los resultados 41.2, 39.8, 25.4, 31.1 y 34.9 Mpa respectivamente. La conclusión del autor en base a sus resultados indica que la ceniza se comportó más como un agregado fino que un aditivo mineral, debido a sus principales tamaños de partículas, diluyendo la proporción de mezcla y reduciendo la resistencia mecánica.

Rendón, Martínez, Martínez y Pérez (2019), tuvo como objetivo evaluar el comportamiento en durabilidad de 5 mezclas diferentes de concreto con ceniza volante activada y cemento portland. La metodología para la investigación se utilizó ceniza volante activada con productos químicos de polvo y molienda en un molino de bolas, piedra caliza y agua del grifo, las mezclas fueron fabricadas según el procedimiento NMX-C-159-16. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión con reemplazo del 0%, 30%, 50%, 65% y 75% de ceniza volante activada, se obtuvo los resultados 49.95, 54.3, 51.3, 47.5 y 30.1 Mpa respectivamente. La conclusión del autor indica que el comportamiento de la

resistencia a la compresión a los 28 días de curado de las mezclas con 30%, 50% y 65% fueron superiores a 45 Mpa, indicando que existe la posibilidad de fabricar de manera sostenible.

De Matos, Junckes y Prudencio (2019), objetivou avaliar simultaneamente o efeito da substituição do cimento Portland por cinzas volantes em diferentes quantidades na resistência à compressão do concreto. A metodologia para a investigação foi utilizada a cinza volante de candiota para a qual foram estudadas suas características físicas e químicas e também os materiais que compõem o concreto para então realizar o dimensionamento de misturas para preparar as amostras e por fim realizar os ensaios. Os principais resultados foram em relação à resistência à compressão da mistura de 35Mpa com substituição de 0%, 15%, 30% e 45% de substituição por cinza volante, os resultados foram 41, 38, 46 e 47 Mpa respectivamente em temperatura ambiente, a mistura de 35 MPa com substituição de 0%, 15%, 30% e 45% de substituição por cinza volante, os resultados obtidos foram 36, 40, 40 e 43 MPa respectivamente em temperatura abiótica. A conclusão do autor indica que o uso de cinzas volantes em grandes quantidades de concreto torna-se uma alternativa ineficiente para liberação de calor, porém, seu uso é recomendado para evitar a formação de etringita tardia, llevado a la traducción en español nos da a conocer que tuvo como objetivo evaluar simultáneamente el efecto de reemplazar el cemento portland con ceniza volante en diferentes cantidades sobre la resistencia a la compresión del concreto. La metodología para la investigación se empleó la ceniza volante de candiota al cual se le estudio sus características físicas y químicas y también a los materiales integrantes del concreto para luego efectuar el diseño de mezclas para preparar las muestras y finalmente realizar las pruebas. Los principales resultados fueron respecto a la resistencia a la compresión de la mezcla de 35Mpa con sustitución de 0%, 15%, 30% y 45% sustitución con ceniza volante, se obtuvo los resultados 41, 38, 46 y 47 Mpa respectivamente en temperatura ambiente, la mezcla de 35MPa con sustitución de 0%, 15%, 30% y 45% sustitución con ceniza volante, se obtuvo los resultados 36, 40, 40 y 43 Mpa respectivamente en temperatura abiótica. La conclusión del autor indica que el uso de la ceniza volante en grandes cantidades

de concreto se vuelve una alternativa poco eficiente para liberar el calor, sin embargo, su uso es recomendable para evitar la formación de etringita tardía.

Las teorías para la presente investigación tenemos, la totora es una especie de planta acuática que generalmente se encuentra en los lagos o pantanos en toda América del Sur. Los pobladores que moran en el lago emplean tradicionalmente balsas fabricadas del tallo de la totora para navegar sus aguas, esta planta también la emplean en la construcción de sus viviendas e islas flotantes, además de ello una parte es comestible y también se puede fabricar papel a partir de la totora (Chain, 2012, p.1). Por otro lado, tenemos la ceniza es el remanente inorgánico que es obtenido a partir de la calcinación de alguna materia orgánica, cuando el material orgánico se trata térmicamente a altas temperaturas que sobrepasan los 500 °C, por lo cual algunos constituyentes volátiles y el agua son expulsados en forma de vapor (hidrogeno), mientras tanto la parte orgánica es transformada en CO<sub>2</sub> y NO. Por ultimo quedan residuos (cenizas) en forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, cloruros y silicatos según la forma de la calcinación y la composición orgánica (Kirk, Sawyer y Egan, 1991, p.25).

El origen del hormigón se remonta al siglo II a.c., su origen se remonta a Roma, donde se utilizó una mezcla de piedra caliza, toba volcánica y piedra para construir estructuras que aún persisten, como el Panteón y la Iglesia de María de los Martínez. Cuya cúpula tiene 44 metros de luz y está hecha de hormigón simple; la cúpula es alivianada por casetones. Su uso se olvidó en el siglo VII d.c. con el colapso del Imperio Romano. Fue redescubierto por los británicos en el siglo XVIII cuando John Smcaton lo utilizó para reconstruir el faro de Edystone en la costa sur de Inglaterra en 1756. Es así que Vicat en el año 1817 propone por primera vez un procedimiento para la obtención del cemento, que sirvió de base para su perfección y se sigue utilizando en la actualidad. Un acontecimiento importante ocurre en el año 1824 cuando Joseph Aspidin obtiene la patente para fabricar cemento. En el año 1845 cuando Isaac Johnson crea el primer prototipo, quien por primera vez hace uso de una temperatura suficientemente elevada para crear el Clinker de la materia prima que es la arcilla y la piedra caliza. Ya en 1845, Lambot comenzó a

crear objetos que combinaban hormigón y acero en el sur de Francia, dando como resultado el hormigón armado (Gutiérrez, 2003, p.33).

También fue por esta época que a muchos europeos se les ocurrió la manera de mejorar la resistencia a la flexión del concreto reforzado agregando barras de refuerzo patentadas al mismo tiempo por William B. Wilkinson de Inglaterra en 1854; y en Francia en 1855 por Joseph L. Lambot, Francois Coignet en 1861, Joseph Monier en 1867, Francois Hennebique en 1892. Cabe recalcar que el trabajo en concreto armado fue realmente empírico hasta finales del siglo XIX; la base de sus cálculos se basaba en comparar con diversos materiales y ponían en práctica en sentido común del constructor, por tal motivo su técnica nunca fue establecida ni mucho menos estandarizada, pero a partir de este momento surge el primer estudio nacional del hormigón armado. Bach y Johann Bauschinger alemanes, publicaron una serie de artículos en 1894 y 1895, respectivamente, consistentes en presentaciones de una serie de experimentos realizados utilizando grandes cantidades de muestras de hormigón y piezas con refuerzos, donde se establecieron coeficientes de elasticidad longitudinal de las piezas, concepción de cuantías metálicas y la correlación de deformación conjunta (Nistal, Retana y Ruiz, 2012, p.6).

Los conceptos para la presente investigación tenemos, el hormigón es considerado como un material que está conformado en primer lugar por un producto pastoso y adaptable a cualquier forma que tiene una peculiaridad muy importante que es endurecer con el paso del tiempo y en segundo lugar son los pedazos de roca que quedan impregnados en esa mezcla. Cabe destacar que el producto pastoso está conformado por agua y el cemento que cumple la función de conglomerante. Para que se pueda formar el concreto el agua cumple una misión primordial de reaccionar químicamente con el cemento portland y brindarle fluidez para dar lugar a la solidificación del concreto (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2014, p.31). Por otro lado, se define al concreto como una roca creada con la intervención del hombre bajo las necesidades de cumplir ciertos requisitos exigidos por las condiciones particulares de la obra y respetando normas y parámetros estandarizados; además de ello contando con características de ser económico,

posibilidad de agregarle aditivos para darle características especiales, simpleza en la disposición final dentro de los encofrados dando lugar allí el proceso de endurecimiento para darle el acabado final (Sánchez, 2001, p.19). Desde otro punto de vista, el concreto es un material muy práctico en su preparación en condiciones donde no existen las condiciones y también puede ser preparado en plantas productoras de concreto, para producir esta roca artificial es necesario contar con los agregados fino y grueso, además de ello con el cemento portland, siendo estos materiales muy populares en todo el mundo por su fácil acceso. Por tal motivo este material es empleado en grandes escalas por su característica de fácil moldeabilidad para dar forma a una variedad de elementos estructurales, siendo posible todo esto porque el concreto en su estado fresco consta de una consistencia plástica, característica que le permite fluir por las formas que tengan los encofrados (Metha y Monteiro, 2003, p.2).

La trabajabilidad del concreto fresco es una característica muy importante al momento de ser preparado, conducido y dispuesto dentro de los encofrados y realizando los retoques finales sin que el concreto sea afectado en su homogeneidad, en otras palabras, que sufra de exudación u ocurra la segregación. El nivel de manejabilidad del concreto dependerá mucho de las características, formas de los elementos encofrados, refuerzos de acero, la magnitud de la obra a construir y finalmente el método de colocación del concreto para su disposición final. Siendo realistas en las obras de construcción existen elementos muy esbeltos o demasiado reforzados estructuralmente que la mezcla requiere necesariamente ser fluida, en cambio elementos como las zapatas o cimentaciones no es necesario que sea demasiado fluida (Rivera, 2010, p.83). Otra idea de trabajabilidad indica que es la facilidad del concreto en estado fresco para ser preparado, combinado con los demás componentes, transportado y situado donde va a endurecer y se consolidara como un solo bloque, sin que se produzcan los fenómenos de la exudación y segregación en el proceso descrito. Cabe destacar que no se cuenta actualmente con pruebas que puedan medir o controlar esta propiedad y solamente se le puede observar en ensayos de consistencia (Abanto, 1997, p.47).

La consistencia del concreto indica que tan plástico se encuentra la mezcla, a pesar que lo relacionan con la concepción de trabajabilidad, es una idea equivocada ya que no tienen relación alguna. En palabras simples la consistencia concierne precisamente a su situación de fluidez, vale manifestar cuál es su condición de trabajabilidad en ese momento la mezcla para poder decir si está en estado plástico, por tal razón se dice que es el nivel de humedad que tiene la mezcla (Sánchez, 2001, p.112). Otra definición señala como consistencia al nivel de humedecimiento del concreto fresco, este grado de consistencia está estrechamente relacionada por la cantidad de agua empleada. Para poder medir esta característica de la mezcla concreto en estado fresco, se hace uso del ensayo del revenimiento (slump test); el creador de esta prueba fue Daft Abrams, donde la ASTM en el año 1921 lo adopta y es finalmente revisada en el año 1978. Para desarrollar esta prueba se requiere de un molde de forma troncónico y el concreto recién preparado, procediendo a llenar el molde y luego retirar el molde jalando hacia arriba, seguidamente midiendo el asentamiento de la mezcla (Abanto, 1997, p.47).

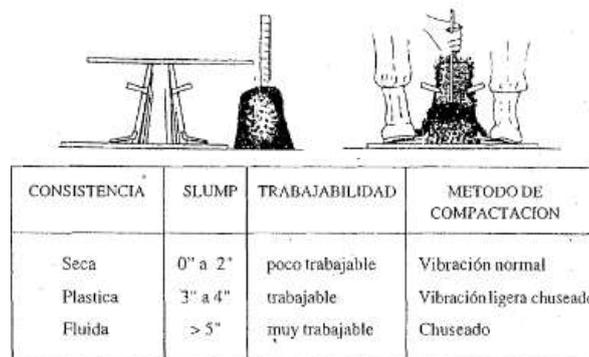


Figura 1. Clases de mezclas según su asentamiento

Fuente: Abanto (1997)

Una propiedad importante en el concreto endurecido es su resistencia a sometimiento de fuerzas externas de flexión y compresión, siendo una de las propiedades fundamentales ya que es sumamente importante para que la estructura pueda resistir los esfuerzos producidos por la estructura. Una de las maneras en las cuales se expresa este valor es en kg/cm<sup>2</sup>, o también en PSI, sin embargo, de acuerdo al sistema internacional de unidades se suele expresar en Mpa. Para medir este valor uno de los métodos son las pruebas mecánicas

destructivas, es por ello que se toman muestras y se procede a fabricar probetas para luego ser ensayadas; no obstante, existen también pruebas no destructivas, las cuales nos permiten probar repetidas veces la probeta sin ser destruidas en el proceso y así poder estudiar por un largo periodo la alteración de la resistencia del concreto (Sánchez, 2001, p.138).

La resistencia a fuerzas de compresión del concreto se define por las letras  $f'_c$ , seguido de la resistencia en números; el procedimiento se detalla minuciosamente en la norma ASTM – C – 192M – 95 y C - 39 – 96 y es calculada de como mínimo 2 probetas que son tomadas de la misma muestra y se realiza el cálculo del promedio de estas a los 28 días de curado. (Harmsen, 2005, p.22). Por otro lado, la Norma Técnica Peruana señala que dicha prueba consiste básicamente en la aplicación de una carga en compresión a las probetas o en otros casos a extracciones diamantina, con la aplicación de la carga a cierta rapidez el cual se encuentra establecida dentro de un rango hasta que se produzca la falla de la probeta. Para realizar el cálculo de esta resistencia se procede a realizar una división de la carga máxima lograda en el proceso de la prueba, entre el área de la sección transversal de la probeta. Una prohibición que resalta es que si la probeta a ensayar resulta que el diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro de la misma muestra por más de 2%. Finalmente, todas las probetas a ensayar tienen un tiempo permisible de tolerancia de acuerdo a la edad de curado y se muestra a continuación (NTP 339.034, 2015, p.3).

**Tabla 1.** *Edades de ensayo y tolerancia del concreto*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

Fuente: NTP 339.034 (2015)

Si ocurre que la longitud de la probeta al diámetro es 1.75 o menor se tiene que corregir este resultado calculado, realizando una multiplicación por un factor correspondiente de corrección que se muestra a continuación (NTP 339.034, 2015, p.14).

L/D <sup>A</sup>	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87
<sup>A</sup> Use la interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D indicados en la tabla.				

Figura 2. Relación longitud a diámetro del espécimen

Fuente: NTP 339.034 (2015)

La resistencia a la flexión señala que se trata de medir la resistencia a la rotura por una carga aplicada en la probeta simple sin refuerzo. El procedimiento para realizar este ensayo se necesita una probeta prismática de concreto con las siguientes dimensiones, 15x15cm de la cara transversal y con una longitud mínima 3 veces el ancho de la cara. Como dato importante para expresar esta resistencia a la flexión es expresada como módulo de rotura MR que puede estar expresado en MPa, para calcular este valor se sigue los procedimientos de ensayo de la ASTM C78 o ASTM C293 (NRMCA, 2020, p.1). Por otro lado, indica que, para hallar la resistencia a flexión, también se realiza ensayo de probetas prismáticas cuadradas de las siguientes medidas que son 15x15cm y una longitud de 50cm, las cuales tienen que ser elaboradas y curadas de acuerdo como indica la norma ASTM C-192 y C-31. El ensayo que se encuentra detallado en la norma ASTM C-78 indica que la probeta cuadrada se debe de apoyar a una distancia de sus extremos de como mínimo 1" y quedando así en el centro de los apoyos una longitud libre de 45cm y la carga a aplicar debe situarse en los tercios medios de la longitud de la probeta cuadrada. Para el cálculo del MR se aplica la siguiente fórmula cuando la rotura ocurre dentro del tercio medio de la longitud libre de la probeta cuadrada (Sánchez, 2021, p.141)

$$MR = \frac{PL}{bd^2} \quad (6.6)$$

donde:

$MR$  = Módulo de rotura del concreto, en kg/cm<sup>2</sup>  
 $P$  = Carga máxima aplicada en kg  
 $L$  = Luz libre entre apoyos en cm  
 $b$  = Ancho de la viga en cm  
 $d$  = Altura de la viga en cm

Figura 3. Fórmula para hallar el módulo de rotura

Fuente: Sánchez (2021)

Por otro lado, si la rotura de la probeta cuadrada se da por fuera del tercio medio de la probeta, cumpliéndose que no se encuentra separada de el por más de una distancia proporcional al 5% de la longitud libre de la probeta, en ese caso se aplicará la siguiente formula (Sánchez, 2001, p.141).

$$MR = \frac{3Pa}{bd^2} \quad (6.7)$$

donde  $a$  = distancia entre la línea de rotura y el apoyo más próximo, medida a lo largo del eje longitudinal de la cara inferior de la viga, en cm.

Figura 4. Fórmula para hallar el módulo de rotura

Fuente: Sánchez (2021)

Por otro lado, si ocurre que la rotura de la probeta resulta estar por fuera del tercio medio de la probeta y alejado a una longitud de el mayor del 5% de la longitud libre de la probeta; la norma indica que este ensayo no es válido por ende debe ser descartado, agregando que el resultado del MR debe tener una precisión de 0.35 PSI. Finalmente, si se da el caso que el ensayo se va a regir a los que indica la norma ASTM C-293, que consiste de igual manera apoyar la probeta cuadrada en dos apoyos fijos, en cambio que hay es que la carga se aplicara en solo un punto en el centro de la probeta, para tal caso se hace uso de la siguiente formula (Sánchez, 2001, p.142).

$$MR = \frac{3 PL}{2bd^2}$$

Figura 5. Fórmula para hallar el módulo de rotura

Fuente: Sánchez (2021)

Pavimento es la conformación de varias capas que se sitúa generalmente sobre la subrasante de un camino, cumpliendo la función de aguantar el peso y también expandir los esfuerzos en proporciones pequeñas hacia la subrasante, que son generadas por el paso de vehículos, otra finalidad también es de dar mejores condiciones de transitabilidad, seguridad y comodidad del tránsito. En tal sentido, el pavimento rígido se podría definir como una estructura tipo losa maciza que puede encontrarse sobre una capa de subbase granular, una base granular o como también en algunos casos se puede realizar la estabilización del suelo con el uso de cemento, cal o asfalto, para así poder cubrirlo con una capa de concreto de espesor variable (MTC, 2013, p.24). Por otro lado, tenemos otra definición que señala que el pavimento de concreto es simplemente una capa de concreto, que tiene forma de cuadrados y un espesor los cuales son fabricados con el cemento, agregados y de ser el caso pueden llevar una armadura de acero, pero no cumpliendo una función estructural. En pocas palabras es un revestimiento del suelo para darle mayor resistencia (IBCH, 2012, p.23).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación:**

La investigación aplicada se caracteriza por el uso práctico inmediato, en otras palabras, se investiga para producir, modificar, transformar y generar alteraciones en un cierto sector de la realidad (Carrasco, 2005, p.43). El tipo de investigación es por ende aplicada, ya que se realizará la evaluación de los resultados que brindarán información relevante durante las pruebas que serán aplicadas durante el desarrollo de la investigación.

##### **3.1.2 Enfoque de investigación:**

El enfoque de investigación cuantitativa emplea lo que es la recopilación de datos para poner a prueba las posibles respuestas en base a mediciones numéricas y el análisis estadístico, teniendo como propósito claro instaurar patrones de comportamiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.4). El enfoque de la presente investigación es por ende cuantitativa, ya que se utilizarán los resultados de los ensayos y se definirá el comportamiento de cada una para descartar la hipótesis planteada.

##### **3.1.3 El diseño de la investigación:**

El diseño experimental de la investigación se refiere al plan o estructura que está conformada por una serie de prescripciones para la selección y aplicación de tratamientos, que el investigador propone para obtener la información necesaria y que este responda al planteamiento (Arnau, 1995, p.5). Quasi-experimental designs are similar to experiments with the exception that subjects do not casually fixate on the independent variable, which is why this design is used when random assignment is not feasible or when for practical reasons, llevado a la traducción en español nos da a conocer los diseños cuasi-experimentales son semejantes a los experimentos con la excepción que los sujetos no se fijan de manera casual a la variable independiente, es por ello que este diseño se emplea cuando la asignación aleatoria no es factible o también cuando por razones prácticas (Kirk, 1995, p.6). En diseño de la presente investigación es por ende experimental y con carácter

cuasi-experimental, debido a que efectuara la operatividad de la variable independiente y con ello se obtendrán resultados con el cual se establecerá la incidencia que tiene respecto a la variable dependiente.

#### **3.1.4 El nivel de la investigación:**

El nivel de investigación explicativa pretende responder cuales son las causas de los fenómenos o sucesos que son estudiados (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p.69). El diseño de la presente investigación es por ende explicativa, ya que se establecerá las razones de los resultados obtenidos en los ensayos.

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

La variable Independiente es la razón de la ocurrencia de que se genere otro fenómeno con su intervención, en la experimentación es la variable que el investigador puede manipular y generalmente se denomina tratamiento. En tanto la variable dependiente es la manifestación que resulta el cual debe ser explicado (Pérez, 2007, p.1).

Variable Independiente: Ceniza de totora.

Variable Dependiente: Propiedades del concreto.

Una variable es operacionalizada con el objetivo de transformar una concepción abstracta en algo practico y que sea idóneo para ser medido por medio de la aplicación de un instrumento (Espinoza, 2018, p.7).

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

##### **3.3.1 Población:**

La población de estudio se puntualiza como un conjunto donde todos los integrantes tienen peculiaridad o rasgos similares para conformarlo y son accesibles (Arias, Villasis y Miranda, 2016, p.202). En eso sentido la población para el presente trabajo de investigación serán 40 probetas cilíndricas y 40 probetas prismáticas, dando un total de 80 especímenes de concreto.

### **3.3.2 Muestra:**

La muestra se puntualiza como un conjunto de individuos que son captados de la población, para realizar el estudio de un acontecimiento estadístico (Tamayo, 1997, p.38). En tal sentido la muestra para la presente investigación será de 36 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas, para los ensayos de flexión y compresión.

### **3.3.3 Muestreo:**

El muestreo se define como los elementos que son elegidos por el investigador en base a juicios o criterios que tome en cuenta (Arias, 2012, p.83). En la presente investigación serán los diseños utilizados en la investigación porque estarán disponibles y no porque su selección se haya dado por criterio estadístico.

### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis señala claramente quienes serán los participantes que será medidos por la aplicación de un instrumento de medición (Sierra, 1994, p.97). En la presente investigación serán las probetas fabricadas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de ceniza de totora.

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

### **Técnicas**

La técnica de investigación se refiere a la forma peculiar que aplica el investigador para conseguir la información o los datos necesarios (Arias, 2012, p.67). En la presente investigación se hará uso de la técnica de la observación, por tal motivo se efectuarán los ensayos a los 7, 14 y 21 días para medir la resistencia a flexión y compresión de las probetas para la obtención de los resultados, además se medirá la trabajabilidad del concreto fresco con adición de ceniza de totora.

### **Instrumentos de recolección de datos**

La dimensión de la técnica de recopilación de datos lleva al investigador al proceso de cotejar para elegir cuál de las técnicas es la más idónea para el logro de los objetivos de la investigación (Yuni y Urbano, 2014, p.27). por consiguiente,

en la investigación se harán uso de fichas de laboratorio, dichas fichas fueron validados por expertos y se muestran en anexos.

### **Validez**

La validez se refiere al nivel como el instrumento provee la información que reflejara verdaderamente lo medido y lo que se quiere medir (Cohen y Gómez, 2019, p.38). En la presente investigación se tendrá en consideración las normativas vigentes e instrumentos adecuados para llevar a cabo la investigación.

### **Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad se define como el nivel en el cual el instrumento pone a prueba su solidez para brindar resultados los cuales genera al aplicar repetidamente al objeto de estudio (Landeau, 2007, p.81). La confiabilidad de la presenta investigación se basará en la utilización de equipos debidamente certificados y calibrados para su uso.

### **3.5. Procedimientos**

La presente investigación consistió en la adición de ceniza de totora al concreto de resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimento rígido, para lo cual en la primera etapa se realizó la recolección de la totora en las orillas del lago Titicaca, obteniéndose un total de 45 kilos, seguidamente se procedió a realizar el secado al sol por 25 días, pasado ese tiempo de secado se procedió a cortar en trozos pequeños de 5 centímetros de largo para luego ser trasladado al lugar donde se realizara la calcinación, seguidamente se procedió a calcinar los trozos de totora en la mufla por un tiempo de 1 hora y 30 minutos, a una temperatura de  $450\text{ }^\circ\text{C}$ . al culminar con la calcinación una pequeña porción de 25 gramos se empleó para realizar los estudios. Finalmente se procedió a realizar el tamizado pasante del tamiz N°200 obteniéndose 9.0 kilos de ceniza de totora.



Figura 6. Recolección de totora



Figura 7. Calcinación de totora

**Tabla 2.** *Diseño de mezcla*

<b>Ensayo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cemento</b>	<b>% Ceniza</b>	<b>Ceniza (kg)</b>
Compresión	9	17.77	3%	0.53
Compresión	9	17.77	5%	0.89
Compresión	9	17.77	7%	1.24
Flexión	9	37.76	3%	1.13
Flexión	9	37.76	5%	1.89
Flexión	9	37.76	7%	2.64
<b>TOTAL</b>				<b>8.33</b>

**Tabla 3.** *Cantidad de muestra seca de totora para calcinación*

<b>Espécimen</b>	<b>Peso Inicial</b>	<b>Peso Final</b>	<b>Obtenido</b>	<b>Reducción</b>
1	45 kg	9.0 kg	20 %	80 %

Así también se procedió a efectuar los ensayos necesarios de ensayo de agregados para el diseño de mezclas del concreto, teniendo como agregado fino y grueso extraído de la cantera Laraqueri, seguidamente se trasladó hacia el laboratorio para efectuar los ensayos de granulometría de agregados, peso específico, humedad natural, % de absorción, peso volumétrico suelto y compactado. Para finalizar con este proceso ya con los datos obtenidos se realizó el cálculo de materiales o también conocido como diseño de mezclas para la fabricación de un concreto de resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .



Figura 8. Peso de los insumos.



Figura 9. Peso de la ceniza

Tabla 4. Características de los agregados finos y gruesos

CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS		
Tipos de ensayo	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de fineza	2.94	-
Peso unitario y compacto (kg/cm <sup>3</sup> )	-	1,460.70
Peso específico de la masa (kg/cm <sup>3</sup> )	2,199.10	2,944.10
Contenido de humedad natural (%)	4.99	3.30
Absorción (%)	3.09	2.14
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1,416.80	1,344.10

Tabla 5. Diseño de mezcla

Materiales	Volumen de materiales	Volumen de materiales por m <sup>3</sup>	Volumen de materiales en p <sup>3</sup>
Cemento	352.61 Kg	0.12	1
Agregado grueso	904.17 Kg	0.67	2.56
Agregado fino	824.94 Kg	0.56	2.35
Agua de mezclado	178.12 Litros	0.17	20.93 Lt

### 3.6. Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos serán procesados en una hoja Excel agrupando los resultados en donde corresponda y también se generarán gráficos para mejor entendimiento; para el análisis de los resultados se contrastarán con las hipótesis planteadas en la investigación dando una explicación descriptiva de cada resultado.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la presente investigación se efectuó la cita de toda la información obtenida a partir de tesis, artículos y otros con la norma ISO 690 y 690-2, además de ello se presentarán en los anexos como sustento de la investigación los certificados necesarios, panel fotográfico y también el reporte del software turnitin evidenciando la originalidad del trabajo.



## Limites

Por el Norte : Departamento de Madre de Dios

Por el Sur : Departamento de Tacna y país el de Bolivia.

Por el Este : País de Bolivia.

Por el Oeste : Departamentos de Cusco, Arequipa y Moquegua.

## Ubicación geográfica

La avenida Tacna está ubicada en las siguientes coordenadas geográficas siendo la latitud Sur  $15^{\circ}50'14.05''$  y  $15^{\circ}50'44.88''$ , y longitud Oeste  $70^{\circ} 1'34.39''$  y  $70^{\circ} 1'19.14''$ , contando con un área de  $0.77 \text{ km}^2$  aproximadamente y una longitud de  $1.071 \text{ km}$ , con una altitud de  $3841 \text{ m.s.n.m.}$



*Figura 14. Avenida Tacna – Puno*

Fuente: Google Earth

## Clima

El clima que predomina y se caracteriza es por ser frío y seco, teniendo una estación lluviosa con una duración de 4 meses, teniendo definido 2 estaciones climáticas que son bien diferenciadas. La estación de la primavera que está atada y unidad al verano, esta temporada se presentan las precipitaciones pluviales y extendiéndose desde el mes de noviembre hasta el mes de abril. El invierno se une con el otoño y va desde mayo a octubre. Con una temperatura que varía entre los  $24^{\circ}\text{C}$  hasta los  $2^{\circ}\text{C}$ , teniendo una temperatura promedio de  $9^{\circ}\text{C}$ .

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia en la trabajabilidad con la adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.



Figura 15. Prueba de slump



Figura 16. Medición del asentamiento

Con respecto a la adición de ceniza de totora y su repercusión en la trabajabilidad del concreto en las dosificaciones de 0%, 3%, 5% y 7% de ceniza de totora se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6. Prueba de trabajabilidad (Slump).

PRUEBA DE SLUMP		
MUESTRA	SLUMP (pulg)	TRABAJABILIDAD (%)
Patrón	3.42	100.0
3 % ceniza	2.95	86.3
5 % ceniza	2.45	71.6
7 % ceniza	2.12	62.0



Figura 17. Resultados de la prueba de trabajabilidad del concreto

Según la Tabla 6 y Figura 17, se observa que el concreto patrón tiene un slump de 3.42" (8.68cm) por lo que se considera que el concreto es trabajable, el concreto con 3% de ceniza de totora tiene un slump de 2.95" (7.49cm) por lo que se considera que el concreto es trabajable, el concreto con 5% de ceniza de totora tiene un slump de 2.45" (6.22cm) por lo que se considera que el concreto es poco trabajable y el concreto con 7% de ceniza de totora tiene un slump de 2.12" (5.38cm) por lo que se considera que el concreto es poco trabajable.

**Objetivo específico 2:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.



Figura 18. Equipo de compresión



Figura 19. Prueba de resistencia a compresión

Con respecto a la adición de ceniza de totora y su repercusión en la resistencia a la compresión del concreto en las dosificaciones de 0%, 3%, 5% y 7% de ceniza de totora se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 7.** Resultados de ensayo de Compresión.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
MUESTRA	7 DIAS $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	14 DIAS $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	28 DIAS $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	INCREMENTO (%)
Patrón	142.61	188.12	212.61	100.00
3 % CT	160.70	198.89	231.39	108.83
5 % CT	103.51	139.97	187.38	88.13
7 % CT	87.05	124.42	153.56	72.23

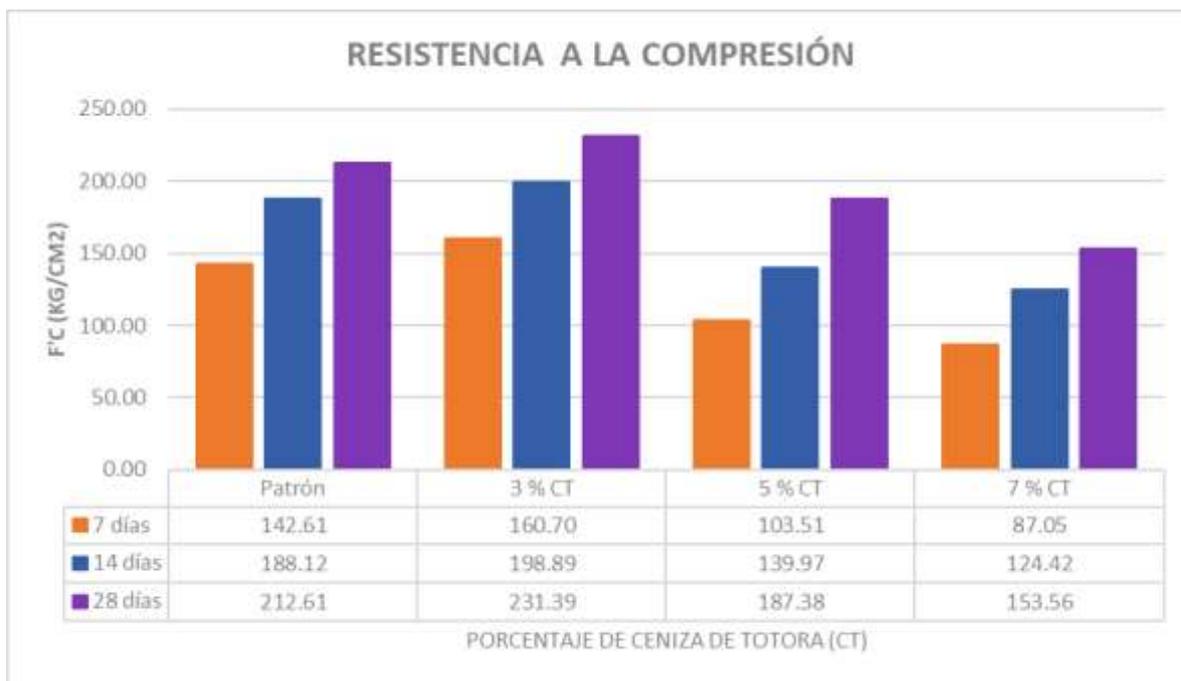


Figura 20. Valores de resistencia a la compresión sustituyendo ceniza de totora (3%, 5% y 7%).

Según la Tabla 7 y Figura 20, se aprecia que según los resultados obtenidos del ensayo a compresión se tiene que a los 7 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 142.61 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 160.70 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 103.51 kg/cm<sup>2</sup> y añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 87.05 kg/cm<sup>2</sup>; así también a los 14 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 188.12 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 198.89 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 139.97 kg/cm<sup>2</sup> y añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 124.42 kg/cm<sup>2</sup> y así también a los 28 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 212.61 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 231.39 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 187.38 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 153.56 kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia a la flexión del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022.



Figura 21. Prueba de resistencia a flexión



Figura 22. Equipo de prueba

Con respecto a la incorporación de ceniza de totora y su repercusión en la resistencia a la flexión del concreto en las dosificaciones de 0%, 3%, 5% y 7% de ceniza de totora se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 8. Resultados de ensayo de Flexión.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
MUESTRA	7 DIAS f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	14 DIAS f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	28 DIAS f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	INCREMENTO (%)
Patrón	13.07	21.71	32.62	100.00
3 % CT	12.82	22.89	34.78	106.63
5 % CT	13.92	27.70	36.89	113.08
7 % CT	10.66	22.50	25.81	79.13



Figura 23. Valores de resistencia a la flexión sustituyendo ceniza de totora (3%, 5% y 7%).

Según la Tabla 8 y Figura 23, se aprecia que según los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia a la flexión se tiene que a los 7 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 13.07 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 12.82 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 13.92 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 10.66 kg/cm<sup>2</sup>; así también a los 14 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 21.71 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 22.89 kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 27.70 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 22.50 kg/cm<sup>2</sup> y así también a los 28 días de curado el concreto patrón obtuvo una resistencia de 32.62 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 3% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 34.78 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 5% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 36.89 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 7% de ceniza de totora obtuvo una resistencia de 25.81 kg/cm<sup>2</sup>.

## Contrastación de hipótesis

### Formulación de hipótesis 1

La proposición para establecer la normalidad de la investigación se idea una hipótesis alterna H1: el dato de la variable trabajabilidad (slump) no dispone de regularidad y una hipótesis nula H0: el dato de la variable trabajabilidad (slump) dispone de regularidad. Contando con una significancia del 5% (0.05), para optar por una prueba estadística se aplicará el juicio de si  $n > 50$  se aplicará Kolmogorov-Smirnov (K-s), en caso que  $n \leq 50$  se aplicara Shapiro-Wilk (S-w), de forma que en la investigación se trabajó con (S-w) por cumplir la condición de contar con menos de 50 datos.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene una significancia de  $0.892 > 0.05$  por ende se acoge la hipótesis nula. En conclusión, se afirma que los datos de trabajabilidad (slump) poseen una normalidad y tienen una significancia que guarda relación.

**Tabla 9.** Test de normalidad y capacidad de trabajo del concreto

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TRABAJABILIDAD	,191	4	.	,978	4	,892
CENIZA_TOTORA	,162	4	.	,989	4	,952

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26

Para el planteamiento de correlación de Pearson se postula una hipótesis alterna H1: los datos de la variable trabajabilidad (slump) si se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora y la hipótesis nula H0: los datos de la variable trabajabilidad (slump) no se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora. Contando con un nivel de significancia de 5%, para realizar la selección de la prueba estadística a emplear se tendrá que evaluar si los datos tienen normalidad

en ese caso se usara Pearson y si no tienen normalidad se usara Spearman, por consiguiente, según los resultados se empleó Pearson por tener normalidad.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene una significancia de  $0.004 < 0.05$  por ende se acoge la hipótesis alterna. En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que los datos de trabajabilidad (slump) se encuentran relacionados con la adición de ceniza de totora, teniendo una correlación de  $r=-0.996$ .

**Tabla 10.** *Tabla de correlación*

		TRABAJABILIDAD	CENIZA_TOTORA
TRABAJABILIDAD	Correlación de Pearson	1	-,996**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	4	4
CENIZA_TOTORA	Correlación de Pearson	-,996**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	4	4

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS v.26

## Formulación de hipótesis 2

La proposición para establecer la normalidad de la investigación se idea una hipótesis alterna H1: el dato de la variable resistencia a la compresión no dispone de regularidad y una hipótesis nula H0: el dato de la variable resistencia a la compresión dispone de regularidad. Contando con una significancia del 5% (0.05), para optar por una prueba estadística se aplicará el juicio de si  $n > 50$  se aplicará Kolmogorov-Smirnov (K-s), en caso que  $n \leq 50$  se aplicara Shapiro-Wilk (S-w), de forma que en la investigación se trabajó con (S-w) por cumplir la condición de contar con menos de 50 datos.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene

una significancia de  $0.748 > 0.05$  por ende se acoge la hipótesis nula. En conclusión, se afirma que los datos de resistencia a la compresión poseen una normalidad y tienen una significancia que guarda relación.

**Tabla 11.** Pruebas de normalidad de resistencia a la compresión del concreto

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C	,081	36	,200 <sup>*</sup>	,980	36	,748
CENIZA_TOTORA	,183	36	,004	,853	36	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26

Para el planteamiento de correlación de Pearson se postula una hipótesis alterna H1: los datos de la variable resistencia a la compresión si se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora y la hipótesis nula H0: los datos de la variable resistencia a la compresión no se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora. Contando con un nivel de significancia de 5%, para realizar la selección de la prueba estadística a emplear se tendrá que evaluar si los datos tienen normalidad en ese caso se usara Pearson y si no tienen normalidad se usara Spearman, por consiguiente, según los resultados se empleó Pearson por tener normalidad.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene una significancia de  $0.047 < 0.05$  por ende se acoge la hipótesis alterna. En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que los datos de resistencia a la compresión se encuentran relacionados con la adición de ceniza de totora, teniendo una correlación de  $r=-0.334$ .

**Tabla 12.** Tabla de correlación

		R_C	CENIZA_TOT ORA
R_C	Correlación de Pearson	1	-,334 <sup>*</sup>
	Sig. (bilateral)		,047
	N	36	36
CENIZA_TOTORA	Correlación de Pearson	-,334 <sup>*</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,047	
	N	36	36

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: SPSS v.26

### Formulación de hipótesis 3

La proposición para establecer la normalidad de la investigación se idea una hipótesis alterna H1: el dato de la variable resistencia a la flexión no dispone de regularidad y una hipótesis nula H0: el dato de la variable resistencia a la flexión dispone de regularidad. Contando con una significancia del 5% (0.05), para optar por una prueba estadística se aplicará el juicio de si  $n > 50$  se aplicará Kolmogorov-Smirnov (K-s), en caso que  $n \leq 50$  se aplicara Shapiro-Wilk (S-w), de forma que en la investigación se trabajó con (S-w) por cumplir la condición de contar con menos de 50 datos.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene una significancia de  $0.910 > 0.05$  por ende se acoge la hipótesis nula. En conclusión, se afirma que los datos de resistencia a la flexión poseen una normalidad y tienen una significancia que guarda relación.

**Tabla 13.** Pruebas de normalidad de resistencia a la flexión del concreto

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_F	,064	36	,200 <sup>*</sup>	,986	36	,910
CENIZA_TOTORA	,183	36	,004	,853	36	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26

Para el planteamiento de correlación de Pearson se postula una hipótesis alterna H1: los datos de la variable resistencia a la flexión si se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora y la hipótesis nula H0: los datos de la variable resistencia a la flexión no se encuentran ligados con la adición de ceniza de totora. Contando con un nivel de significancia de 5%, para realizar la selección de la prueba estadística a emplear se tendrá que evaluar si los datos tienen normalidad en ese caso se usara Pearson y si no tienen normalidad se usara Spearman, por consiguiente, según los resultados se empleó Pearson por tener normalidad.

La regla de decisión que se uso es si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  por lo cual se desestima la hipótesis nula, por consiguiente, según los resultados que se obtuvieron se tiene una significancia de  $0.096 < 0.05$  por ende se acoge la hipótesis alterna. En conclusión, de acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que los datos de resistencia a la flexión se encuentran relacionados con la adición de ceniza de totora, teniendo una correlación de  $r=0.282$ .

**Tabla 14.** *Tabla de correlación*

		R_F	CENIZA_TOT ORA
R_F	Correlación de Pearson	1	,282
	Sig. (bilateral)		,096
	N	36	36
CENIZA_TOTORA	Correlación de Pearson	,282	1
	Sig. (bilateral)	,096	
	N	36	36

Fuente: SPSS v.26

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** Referido a determinar la influencia de la trabajabilidad con la adición de ceniza de totora en el concreto en estado fresco, con los resultados obtenidos se muestra que esta va disminuyendo a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de totora, siendo el asentamiento del concreto patrón de 3.42”, el cual representa un 100% del asentamiento, al adicionar 3% de ceniza de totora presento una disminución de 13.7% en el asentamiento del concreto, al adicionar 5% de ceniza de totora presento una disminución de 28.4% en el asentamiento del concreto y al adicionar 7% de PET presento una disminución de 38.0% en el asentamiento del concreto. Por lo que concuerdo con Bernaola y Guardapuella (2021) en su investigación, donde también el asentamiento del concreto fresco va disminuyendo a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de tronco de eucalipto, teniendo como resultado del concreto patrón 4.1”, el cual representa un 100% del asentamiento, al adicionar 5% de ceniza de tronco de eucalipto presento una disminución de 7.3% en el asentamiento del concreto, al adicionar 9% de ceniza de tronco de eucalipto presento una disminución de 14.6% en el asentamiento del concreto y al adicionar 13% de ceniza de tronco de eucalipto presento una disminución de 22.0% en el asentamiento del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones guardan relación referente a la trabajabilidad del concreto con la incorporación de ceniza.



Figura 24. Contrastación del SLUMP con la trabajabilidad.

Por otro lado, discrepo con Herbas y Vargas (2020) en su investigación, donde el asentamiento del concreto fresco va incrementando ligeramente a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de hoja de plátano, teniendo como resultado del concreto patrón 3", el cual representa un 100% del asentamiento, al adicionar 7% de ceniza de hoja de plátano presento un incremento de 16.7% en el asentamiento del concreto, al adicionar 14% de ceniza de hoja de plátano presento un incremento de 8.3% en el asentamiento del concreto y al adicionar 21% de ceniza de hoja de plátano presento un incremento de 0% en el asentamiento del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan una relación referente a la trabajabilidad del concreto con la adición de ceniza.



Figura 25. Contrastación del SLUMP con la trabajabilidad.

**Discusión 2:** Referido a determinar la influencia de la resistencia a la compresión con la adición de ceniza de totora en el concreto, con los resultados obtenidos se muestra que incrementa ligeramente y luego va disminuyendo a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de totora, siendo la resistencia a la compresión del concreto patrón de 212.18kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia a la compresión, al adicionar 3% de ceniza de totora presento un incremento de 5.36% en la resistencia a la compresión del concreto, al adicionar 5% de ceniza de totora presento una disminución de 22.59% en la resistencia a la compresión del concreto y al adicionar 7% de PET presento una disminución de 15.33% en la resistencia a la compresión del concreto. Por lo que concuerdo con Bernaola y Guardapuella (2021) en su investigación, donde la resistencia a la compresión del

concreto incrementa progresivamente a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de tronco de eucalipto, teniendo como resultado de la resistencia a la compresión del concreto patrón 148.13kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% del asentamiento, al adicionar 5% de ceniza de tronco de eucalipto presento un incremento de 0.66% en la resistencia a la compresión del concreto, al adicionar 9% de ceniza de tronco de eucalipto presento un incremento de 1.24% en la resistencia a la compresión del concreto y al adicionar 13% de ceniza de tronco de eucalipto presento una disminución de 1.42% en la resistencia a la compresión del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan relación referente a la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de ceniza.



Figura 26. Confrontación de la resistencia a la compresión.

Por otro lado, discrepo con Herbas y Vargas (2020) en su investigación, donde la resistencia a la compresión del concreto disminuye ligeramente, luego incrementa y finalmente disminuye medida que se incrementa la cantidad de ceniza de hoja de plátano, teniendo como resultado del concreto patrón 234.07kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia a la compresión, al adicionar 7% de ceniza de hoja de plátano presento una disminución de 3.08% en la resistencia a la compresión del concreto, al adicionar 14% de ceniza de hoja de plátano presento un incremento de 5.30% en la resistencia a la compresión del concreto y al incorporar 21% de ceniza de hoja de plátano presento una disminución de 12.58% en la resistencia a la compresión del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas

investigaciones no guardan una relación referente a resistencia a la compresión del concreto con la adición de ceniza.



Figura 27. Confrontación de la Resistencia a la compresión.

**Discusión 3:** Referido a determinar la influencia de la resistencia a la flexión con la adición de ceniza de totora en el concreto, con los resultados obtenidos se muestra que incrementa y luego disminuye a en la última dosificación cuando se incrementa la cantidad de ceniza de totora, siendo la resistencia a la flexión del concreto patrón de 26.14kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia a la flexión, al adicionar 3% de ceniza de totora presento un incremento de 9.72% en la resistencia a la flexión del concreto, al adicionar 5% de ceniza de totora presento incremento de 39.67% en la resistencia a la flexión del concreto y al adicionar 7% de PET presento un incremento de 12.39% en la resistencia a la flexión del concreto. Por lo que concuerdo con Bernaola y Guardapuella (2021) en su investigación, donde la resistencia a la flexión del concreto incrementa inicialmente a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de tronco de eucalipto, teniendo como resultado de la resistencia a la flexión del concreto patrón 38.30kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia a la flexión, al adicionar 5% de ceniza de tronco de eucalipto presento un incremento de 3.92% en la resistencia a la flexión del concreto, al adicionar 9% de ceniza de tronco de eucalipto presento un incremento de 9.92% en la resistencia a la flexión del concreto y al adicionar 13% de ceniza de tronco de eucalipto presento una disminución de 16.45% en la resistencia a la flexión del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones guardan relación referente a la resistencia a la flexión del concreto con la incorporación de ceniza.



Figura 28. Confrontación de la resistencia a la flexión.

Por otro lado, discrepo con Herbas y Vargas (2020) en su investigación, donde la resistencia a la flexión del concreto va disminuyendo a medida que se incrementa la cantidad de ceniza de hoja de plátano, teniendo como resultado del concreto patrón 35.63kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia a la flexión, al adicionar 7% de ceniza de hoja de plátano presento una disminución de 8.50% en la resistencia a la flexión del concreto, al adicionar 14% de ceniza de hoja de plátano presento una disminución de 3.31% en la resistencia a la flexión del concreto y al incorporar 21% de ceniza de hoja de plátano presento una disminución de 8.81% en la resistencia a la flexión del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan una relación referente a resistencia a la flexión del concreto con la adición de ceniza.



Figura 29. Confrontación de la resistencia a la flexión.

## **VI. CONCLUSIONES**

Conclusión 1: Se determinó que el asentamiento de concreto máximo con la adición de ceniza de totora al 3% alcanzo 2.95", a comparación con el concreto patrón que alcanzo un asentamiento de 3.37", el cual se concluye que tuvo un decremento a esta medida que la cantidad de ceniza se incrementa, el cual cumple con los parámetros permitidos según norma.

Conclusión 2: Se concluye con respecto al ensayo a compresión que, al adicionar un 3% de ceniza de totora llego a una resistencia de 231.39 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con el concreto patrón el cual brindo 212.61 kg/cm<sup>2</sup>, ambos estando a 28 días de fraguado, donde se concluye que la adición de ceniza de totora es recomendable para aplicar en los diferentes proyectos (obras civiles) que requirieran la aplicación del concreto.

Conclusión 3: Se concluye con respecto al ensayo de flexión que, al adicionar un 5% de ceniza de totora llego a una resistencia de 36.89 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con el concreto patrón el cual brindo 32.62 kg/cm<sup>2</sup>, donde se puede concluir que es favorable el uso de este aditivo en un porcentaje de 5% ya que a partir de este porcentaje a la resistencia tiende a bajar.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Con la presente investigación se observa que con la adición de ceniza de totora al 3%, 5% y 7% la trabajabilidad se encuentra por debajo de los resultados aceptables. Donde la trabajabilidad notablemente disminuye, por lo tanto, no se recomienda su uso para sustituir la ceniza de totora en los porcentajes mencionados.

Recomendación 2: Se recomienda la adición de ceniza de totora en un 3% en su sustitución para la preparación de concreto estructural, como se mostró en los resultados en este porcentaje obtiene buenos efectos en cuanto a la resistencia de compresión.

Recomendación 3: Con el presente proyecto de investigación al adicionar el 5% de ceniza de totora, es donde obtiene el mejor resultado en cuanto a la resistencia a la flexión a comparación del concreto patrón, se recomienda la aplicación de dicho aditivo para obtener mejores acabados ya que la ceniza de totora es de muy fácil recolección en el departamento de Puno.

## REFERENCIAS

1. Abanto Castillo, F. (1997). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos. [https://issuu.com/gerardo\\_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto](https://issuu.com/gerardo_ramos1997/docs/306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto)
2. Arias Gómez, J., Villasis Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia Mexico*, 7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48675502301>.
3. Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Episteme, C.A. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>.
4. Arnau Gras, J. (1995). *Metodos de Investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis Editorial. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=148353>.
5. Barrientos - Monsalve, E. J. (2019). Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcánica. Artículo. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/726/608>.
6. Bernaola Fuentes, Y., & Guardapuella Espinoza, H. (2021). Influencia de la ceniza del tronco del eucalipto en las propiedades físico mecánicas del concreto de diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Anta, Cusco - 2021. Tesis. Universidad Cesar Vallejo, Lima. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87404?show=full>.
7. Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>.
8. Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la investigación Científica*. Lima - Perú: San Marcos. [https://www.academia.edu/26909781/Metodologia\\_de\\_La\\_Investigacion\\_Cientifica\\_Carrasco\\_Diaz\\_1\\_](https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_).
9. Cemex. (2020). *La Construcción en Perú: Industria Segura y Esencial*. Lima: CEMEX, S.A.B. [https://www.cemex.com.pe/art%C3%ADculos-full-view/-/asset\\_publisher/eHrRbEwgB71Q/document/id/49929319](https://www.cemex.com.pe/art%C3%ADculos-full-view/-/asset_publisher/eHrRbEwgB71Q/document/id/49929319).
10. Chain Navarro, C. (16 de Abril de 2012). Blog Cátedra de Historia y Patrimonio Naval. Obtenido de Los caballitos de titora del Lago Titicaca:

- <https://blogcatedranaval.com/2012/04/16/los-caballitos-de-totora-del-lago-titicaca/>.
11. Cohen, N., & Gómez Rojas, G. (2019). Metodología de la Investigación. Buenos Aires: Teseo. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia\\_para\\_que.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf).
  12. de Matos, P. R., Junckes, R., & Prudencio Jr., L. R. (2019). Influence of the use of fly ash on the adiabatic heat evolution and compressive strength of concretes. Artículo. Revista Materia, Santa Catarina. <https://www.scielo.br/j/rmat/a/V3QFjXsC3TQNgKbhdpbCtqx/?lang=pt>.
  13. Díaz Carrillo, E. X. (2019). Estudio de hormigón hidráulico utilizando la ceniza de bagazo de la caña de azúcar como sustituto del árido fino. Tesis. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3273/1/T-ULVR-2874.pdf>.
  14. Díaz Jiménez, P. A. (2020). Efectividad del uso de la ceniza de la Termopaipa como sustituto del cemento en la fabricación del concreto. Tesis. Universidad Santo Tomás, Tunja. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/22345/2020pedrodiaz.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
  15. Espinoza Freire, E. E. (2018). Las Variables y su Operacionalización en la Investigación Educativa Parte I. Conrado, 10. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/814/845>.
  16. Farfán Córdova, M. G., & Pastor Simón, H. H. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. Artículo. Universidad Cesar Vallejo, Lima. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/706>.
  17. Franco do Couto, Á., Souza Ferreira Nogueira, G., Barreto Sandoval, G. F., Schwantes-Cezario, N., & Morales, G. (2019). Initial study of eucalyptus wood ash (EWA) as a mineral admixture in concrete. Artículo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v86n208/0012-7353-dyna-86-208-264.pdf>.
  18. Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9302>.

19. Harmsen, T. E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima - Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. [https://books.google.com.do/books?id=Gr3Ga9\\_\\_NB4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.do/books?id=Gr3Ga9__NB4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false).
20. Herbas Chircca, C. S., & Vargas Zuñiga, H. (2020). *Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos rígidos*, Mala 2020. Tesis. Universidad Cesar Vallejo, Lima. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67531>
21. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Método de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
22. IBCH. (2012). *Manual de Construcción de Pavimentos Rígidos*. Ecuador: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. <https://docplayer.es/25275664-Manual-de-construccion-de-pavimentos-rigidos-tomo-2-normas-para-pavimentos-rigidos.html>.
23. Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Brooks/Cole Publishing. [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=T6V1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=23.+Kirk,+R.+E.+\(1995\).+Experimental+design:+Procedures+for+the+behavioral+sciences.+Belmont:+Brooks/Cole+Publishing.&ots=Ca591TrQDn&sig=uBYumk679qp6U4geSC0qZe0i5uY#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=T6V1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=23.+Kirk,+R.+E.+(1995).+Experimental+design:+Procedures+for+the+behavioral+sciences.+Belmont:+Brooks/Cole+Publishing.&ots=Ca591TrQDn&sig=uBYumk679qp6U4geSC0qZe0i5uY#v=onepage&q&f=false).
24. Kirk, R. S., Sawyer, R., & Egan, H. (1991). *Composicion y Analisis de los Alimentos de Pearson*. México: Continental. <https://www.worldcat.org/es/title/analisis-quimico-de-alimentos-de-pearson/oclc/637019144>.
25. Landeau, R. (2007). *Elaboracion de Trabajos de Investigacion*. Caracas - Venezuela: Alfa. [https://books.google.com.ec/books?id=M\\_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=M_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false).
26. Mafla B., A. (2009). *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construccion*. Corporación Universitaria Minuto de Dios, 5. [https://www.researchgate.net/publication/320985555\\_Uso\\_de\\_la\\_cascarilla\\_de\\_arroz\\_como\\_material alternativo\\_en\\_la\\_construccion](https://www.researchgate.net/publication/320985555_Uso_de_la_cascarilla_de_arroz_como_material alternativo_en_la_construccion).

27. Metha, K., & Monteiro, P. (2003). Concreto - Estructura, propiedades y materiales. México: IMCYC.  
[https://www.academia.edu/50834616/CONCRETO\\_ESTRUCTURA\\_PROPIEDADES\\_Y\\_MATERIALES\\_IMCYC](https://www.academia.edu/50834616/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDADES_Y_MATERIALES_IMCYC).
28. MTC. (2013). Manual de Carreteras. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-0113%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construccion%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-0113%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construccion%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf).
29. Nistal Cordero, Á. F., Retana Maqueda, M. J., & Ruiz Abrio, T. (2012). El Hormigón: Historia, antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia. Tecnología y Desarrollo, 13.  
[https://revistas.uax.es/index.php/tec\\_des/article/view/577/533](https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/577/533).
30. NRMCA. (2020). Resistencia a la flexion del concreto. National Ready Mixed Concrete Association, 2. <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>.
31. NTP 339.034. (2015). CONCRETO - Método de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima - Perú: ASTM International.  
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-compress/17223149>.
32. Pérez, J. A. (2007). Las Variables en el Método Científico. Revista de la Sociedad Química del Perú, 4.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2007000300007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000300007).
33. Porrero, J., Ramos, C., Grases, j., & Velazco, G. (2014). Manual del Concreto Estructural. Caracas: PAG Marketing Soluciones.  
<https://es.slideshare.net/osgonbri/manual-del-concreto-estructural-g-velazco>.
34. Rendón Belmonte, M., Martínez Madrid, M., Martínez Pérez, R. V., & Pérez Quiroz, J. T. (2019). Durability of concrete mixtures with different contents of

- activated fly ash. Artículo. ALCONPAT International, Yucatán.  
<https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/313/577>.
35. Rivera L., G. A. (2010). Concreto Simple. Cauca: Universidad de Cauca.  
[https://www.academia.edu/13569512/CONCRETO\\_SIMPLE](https://www.academia.edu/13569512/CONCRETO_SIMPLE).
36. Sánchez De Guzmán, D. (2001). Tecnología del Concreto y del Mortero. Colombia: Bhandar Editores. <https://es.scribd.com/doc/310091507/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero-SANCHEZ>.
37. Sierra Bravo, R. (1994). Técnicas de Investigación Social. Magallanes: PARANINFO, S.A. <https://es.scribd.com/doc/53545006/Tecnicas-de-Investigacion-Social-bravo>.
38. Tamayo y Tamayo, M. (1997). El Proceso de la Investigación Científica. México: Limusa S.A.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El\\_proceso\\_\\_de\\_la\\_investigaci\\_n\\_cient\\_fica\\_Mario\\_Tamayo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf).
39. Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P., & Martinelli, E. (2019). Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. Artículo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/14697/14824>.
40. Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). Técnicas para Investigar. Córdoba: Brujas.  
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-T%C3%A9cnicas-para-investigar-1.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

<b>Título:</b> Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022					
<b>Autor:</b> Edwin Over Huaylla Quispe					
<b>VARIABLE DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
VI. Ceniza de totora	La ceniza es el remanente organico que es obtenido a partir de la calcinacion de alguna materia organica, cuando el material organico se trata termicamente a altas temperaturas que sobrepasan los $500^{\circ}\text{C}$ quedando la ceniza como residuo (Kirk, Sawyer y Egan, 1991).	La ceniza de totora sera obtenido por el metodo de incineracion a temperatura de $500^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 2 horas.	porcentaje	2%, 5% y 7%	Razon
			granulometria	mm	
			caracterizacion	composicion	
VD. Propiedades del concreto	El concreto es una roca creada con la intervencion del hombre bajo las necesidades de cumplir ciertos requisitos exigidos por las condiciones partiulares de la obra y respetando normas y parametros estandarizados, posibilidad de agregarle aditivos para darle características especiales (Sanchez, 2001).	Determinar las propiedades mecanicas del concreto patron y el concreto con adicion de porcentajes de ceniza de totora.	propiedad fisica	Trabajabilidad del concreto	Razon
			propiedad mecanica	Resistencia a la compresion	
				Resistencia a la flexion	

## Anexo2.Matriz de consistencia

Titulo: Adicion de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022							
Autor: Edwin Over Huaylla Quispe							
Problema	Objetivos	Hipotesis		Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodologia
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	VI: ceniza de totora	porcentaje	3%, 5% y 7%	balanza digital	Tipo de investigacion: Aplicada Diseño de la investigacion: Cuasi experimental Enfoque de la investigacion: Cuantitativo Nivel de la Investigacion: Explicativo
¿De que manera la adición de ceniza de totora mejoraría las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022?	Determinar cual es la influencia de la adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022	La adición de ceniza de totora incrementa considerablemente las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022		granulometria	mm	tamiz	
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas		caracterizacion	composicion	laboratorio	
¿Cómo influye la adición de ceniza de totora en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022?	Determinar la influencia en la trabajabilidad con la adición de ceniza de totora en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022	La adición de ceniza de totora influye positivamente en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022	VD: propiedades del concreto	propiedad fisica	Trabajabilidad del concreto (Pulg)	Prueba de revenimiento ASTM C 143	Enfoque de la investigacion: Cuantitativo Nivel de la Investigacion: Explicativo
¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de totora en la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Bolivar, Puno 2022?	Determinar la resistencia a la compresion del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022	La influencia de la adición de ceniza de totora incrementa considerablemente la resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022		propiedades mecanica	resistencia a la compresion ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ensayo de compresion NTP 339.034	
¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de totora en la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022?	Determinar la resistencia a la flexion del concreto con adición de ceniza de totora en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022	La influencia de la adición de ceniza de totora incrementa considerablemente la resistencia a la flexion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rigido de la avenida Tacna, Puno 2022			resistencia a la flexion ( $\text{kg/cm}^2$ )	Ensayo de flexion NTP 339.078	Poblacion: Muestra: Muestreo:



**FORMATO N° 03 - EOHQ**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
ASTM D 2216

**AGREGADO GRUESO CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Tara			
Peso de Tara			
Peso de Tara + M. Humeda			
Peso de Tara + M. Seca			
Peso de Agua			
Peso Muestra Seca			
Contenido de Humedad W %			
Promedio Cont. Humedad W %			

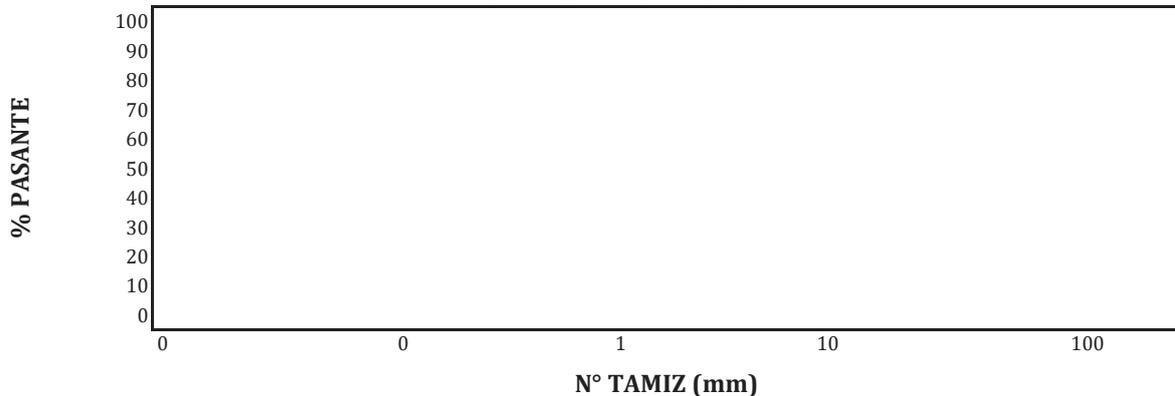
**AGREGADO FINO CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Tara			
Peso de Tara			
Peso de Tara + M. Humeda			
Peso de Tara + M. Seca			
Peso de Agua			
Peso Muestra Seca			
Contenido de Humedad W %			
Promedio Cont. Humedad W %			

**FORMATO N° 04 - EOHQ**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO**  
 ASTM C 139, MTC E-107

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico: <b>CLASIFICACIÓN</b> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

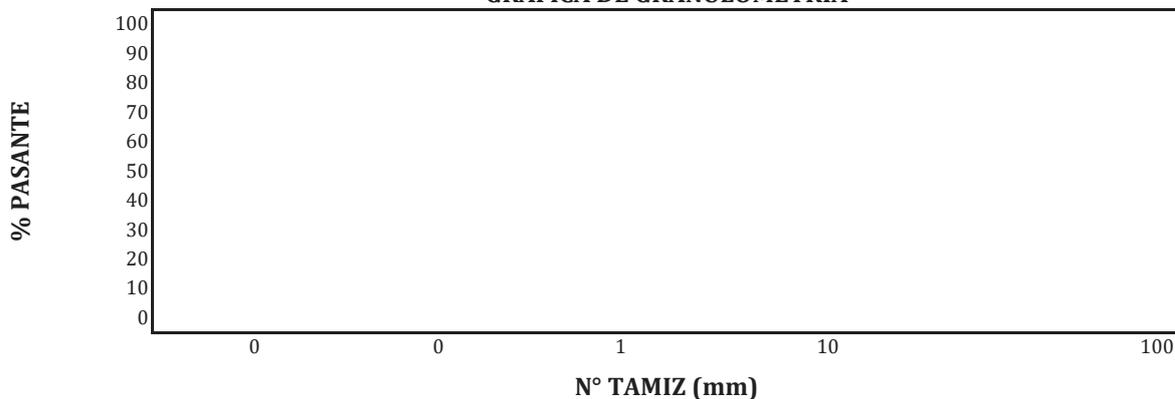
**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**



**FORMATO N° 05 - EOHQ**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO**  
 ASTM C 139, MTC E-107

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico: <p align="center"><b>CLASIFICACIÓN</b></p> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

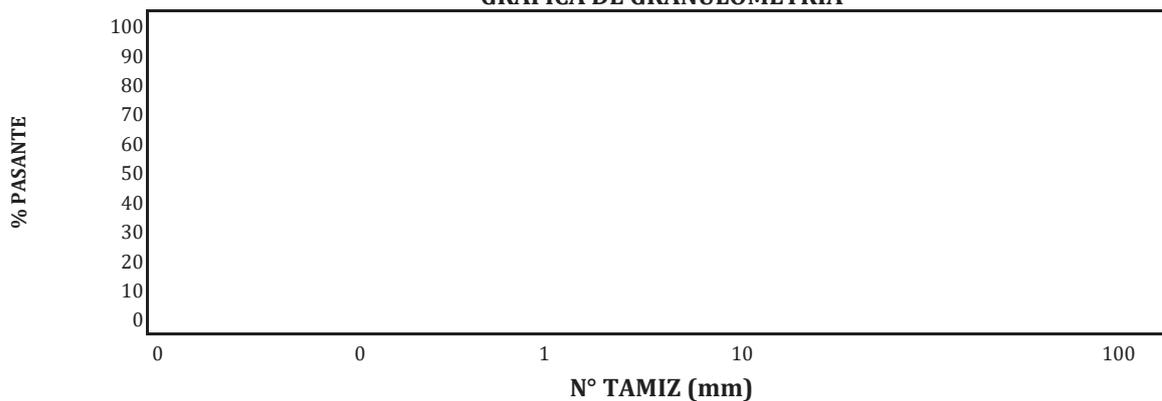
**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**



**FORMATO N° 06 - EOHQ**  
**GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS**  
**(ASTM C139, MTC E-107)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139**

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico: <p style="text-align: center;"><b>CLASIFICACIÓN</b></p> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**



**FORMATO N° 07 - EOHQ**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139)**  
 ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139

MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C 33	AGREGADO FINO (A.F.) =
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.L. P.S. % de absorción: Cont. De Humedad Natural %: Peso unitario suelto: gr/m <sup>3</sup> Peso unit. Compactado: gr/m <sup>3</sup>  <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= Cu= D30= Cc= D60=  <b>MÓDULO DE FINEZA:</b> T.M. T.M.N.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							

**CURVA GRANULOMÉTRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA**



**FORMATO N° 08 - EOHQ**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139

MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C 33	AGREGADO GRUESO (A.G.) =
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.M.  % de absorción: Cont. De Humedad Natural %: Peso unitario suelto: gr/m3 Peso unit. Compactado: gr/m3  <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= Cu= D30= Cc= D60=  <b>MÓDULO DE FINEZA:</b> T.M. T.M.N.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							

**CURVA GRANULOMÉTRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA**



**FORMATO N° 09 - EOHQ**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN**  
**AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS**

<b>% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO GRUESO</b>				
N° de Tara				
Peso de Tara (gr.)				
Suelo humedo + Tara (gr.)				
Suelo seco + Tara (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso seco de suelo (gr.)				
% de humedad				

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C 127) Y P.U.</b>				
Peso mat. sat. sup. seca (aire) gr.				
Peso de mat. S. + balon + agua gr.				
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.				
Peso del balon gr.				
Peso del agua gr.				
Peso de mat. seco en estufa (horno) gr.				
Volumen de masa				
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc				
P.E. de masa saturada sup. seca gr/cc				
Peso especifico aparente P.E.M. gr/cm3				
% de absorcion				
% de porosidad				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.S.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

**FORMATO N° 10 - EOHQ**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN**  
**AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS**

<b>% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO</b>				
N° de Tara				
Peso de Tara (gr.)				
Suelo humedo + Tara (gr.)				
Suelo seco + Tara (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso seco de suelo (gr.)				
% de humedad				

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.</b>				
Peso mat. sat. sup. seca (aire) gr.				
Peso de mat. S. + balon + agua gr.				
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.				
Peso del balon gr.				
Peso del agua gr.				
Peso de mat. seco en estufa (horno) gr.				
Volumen de masa				
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc				
P.E. de masa saturada sup. seca gr/cc				
Peso especifico aparente P.E.M. gr/cm3				
% de absorcion				
% de porosidad				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.S.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

**FORMATO N° 11 - EOHQ**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**  
 METODO - CAPECO Y ACI  $f_c = \text{Kg/Cm}^2$  (1/2)

**CALIDAD DE LOS MATERIALES**

CEMENTO PORTLAND TIPO \_\_\_\_\_  
 PESO ESPECIFICO CEMENTO  Kg/m<sup>3</sup>  
**AGUA:**

**DATOS DEL AGREGADO FINO**

MODULO DE FINEZA \_\_\_\_\_  
 PESO ESPECIFICO DE LA MASA \_\_\_\_\_  
 CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 PESO UNITARIO \_\_\_\_\_

**DATOS DEL AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO \_\_\_\_\_  
 PESO ESPECIFICO DE LA MASA \_\_\_\_\_  
 CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL \_\_\_\_\_  
 ABSORCION \_\_\_\_\_  
 PESO UNITARIO \_\_\_\_\_

**DATOS DE DISEÑO**

CLIMA \_\_\_\_\_  
 RESISTENCIA A LA COMPRESION  $f_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO   
 TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO   
 CONTENIDO DE AIRE   
 TIPO DE CONTROL EN OBRA (Tabla) capeco \_\_\_\_\_

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

PORC. DE LA RESIST. ESPECIF. \* (F.S.)  $f_{cr} =$   kg/cm<sup>2</sup>  
 SLUMP O ASENTAMIENTO   
 AGUA DE MEZCLADO  Lt/m<sup>3</sup>

**1. RELACION AGUA CEMENTO A/C**

(tabla) capeco y tomando parametros de la norma E-060  $f_{cr} =$   Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_{cr} =$   A/C  
 para .....  
 $A/C =$

**2. CONTENIDO DE CEMENTO**

Cemento =  Lt/m<sup>3</sup> =  kg  
 bolsas

**3. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

tabla ACI VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO m<sup>3</sup>  
 AGREGADO GRUESO kg

**FORMATO N° 12 - EOHQ**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**  
 METODO - CAPECO Y ACI  $f_c = \text{Kg}/\text{Cm}^2$  (2/2)

**4. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

tabla ACI	
Cemento: (Factor cemento) / (peso específico del cemento)	m <sup>3</sup>
Agua: (volumen unitario de agua) / (peso específico del agua)	m <sup>3</sup>
Aire: (contenido de aire atrapado) * (1m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso: (peso del agregado grueso) / (peso específico de masa)	m <sup>3</sup>
<b>Suma de los Volúmenes conocidos</b>	
volumen: Absoluto de agregado fino: (1 - suma de volúmenes conocidos)	
Peso del agregado fino seco: (vol. Abs. De agregado fino) * (peso específico de masa)	kg

**5. AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS**

Agregado grueso	kg
Agregado fino	kg
<b>Agua de mezcla neta</b>	
Agua en el agregado grueso	kg
Agua en el agregado fino	kg
<b>Agua de mezcla neta</b>	ltr

**6. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERA**

Cemento	kg	/	=	bol
Agregado grueso	kg	/	=	
Agregado fino	kg	/	=	
Agua de mezclado	Lt.	/	=	

**7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES POR M<sup>3</sup>**

	=	peso cemento:
Cemento	=	kg
Agua de mezclado	=	litros
agregado grueso	=	kg
agregado fino	=	kg

**8. CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO QUE SE NECESITA PARA UN SACO DE CEMENTO**

Cemento	=	kg/saco	5% desperdicio
Agregado grueso	=	kg/saco	
Agregado fino	=	kg/saco	
Agua de mezclado	=	litros/bolsa	

**9. LAS PROPIEDADES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN**

Cemento	=
Agregado grueso	=
Agregado fino	=
Agua de mezclado	=

Componentes	Cemento	Piedra Chancada	Arena	Agua (lt)
Proporción de mat.				

**OBSERVACIONES:**

**FORMATO N° 13 - EOHQ**  
**ABRACION LOS ANGELES**  
 AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131)

<b>MUESTRA N° :</b>				
<b>GRADACION:</b>				
<b>CARGAS O ESFERA:</b>				

<b>TAMICES ASTM</b>				
<b>1 1/2" - 1"</b>				
<b>1" - 3/4"</b>				
<b>3/4" - 1/2"</b>				
<b>1/2" - 3/8"</b>				
<b>3/8" - 1/4"</b>				
<b>1/4" - N° 4</b>				
<b>N°4 - N° 8</b>				
<b>PESO MUESTRA</b>				

<b>RETENIDO MALLA N° 12</b>				
<b>QUE PASA LA MALLA N° 12</b>				
<b>% PERDIDA O DESGASTE</b>				
<b>PERDIDA PROMEDIO</b>				

<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>RESISTENCIA AL DESGASTE</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>



## FORMATO N° 14 - EOHQ CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)

MTC E 704 - 2013

N°	Tipo de estructura	Código	SLUMP pulg.	Prom. Diámetro (cm)	Prom. altura (cm)	Peso (gr) especimen	Fecha de modelo	Edad (días)	Fecha de rotura	Lectura del reloj carga en (kgf)	Área testigo concreto cm <sup>2</sup>	Resist. del concreto f'c=kgf/c m <sup>2</sup>	Diseño f'c= kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	Tipo de fractura	
															Testigo de concreto	concreto

OBSERVACIONES:

### CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) / (ATC)$$

DONDE:

LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)

ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

## FORMATO N° 15 - EOHQ INFORME DE METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Ancho cm	Largo cm	Ubicación de la falla	Distancia "a"	Fuerza máxima kgf	Luz libre entre apoyos	Módulo de rotura kgf/cm <sup>2</sup>

PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	
---	--

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN	CÁLCULO - FORMULA

## Anexo 4. Validez



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Anexo 4: Validez

### **CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, **GERMAN BELIZARIO QUISPE**, identificado con DNI N° **01295478**, con CIP N° **80986** y grado académico de **Doctor**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – EOHQ – RECOLECCIÓN DE LA TOTORA PARA CALCINACIÓN, GRANULOMETRÍA Y PORCENTAJE DE APLICACIÓN.
2. FORMATO N° 02 – EOHQ – RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE CENIZA DE TOTORA.
3. FORMATO N° 03 – EOHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
4. FORMATO N° 04 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
5. FORMATO N° 05 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
6. FORMATO N° 06 – EOHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
7. FORMATO N° 07 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
8. FORMATO N° 08 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
9. FORMATO N° 09 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
10. FORMATO N° 10 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
11. FORMATO N° 11 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
12. FORMATO N° 12 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
13. FORMATO N° 13 – EOHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
14. FORMATO N° 14 – EOHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
15. FORMATO N° 15 – EOHQ – INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del testista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70485856**, quien elabora la tesis titulada:

Testista: Edwin Over Huaylla Quispe

**“Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  
f’c=210kg/cm<sup>2</sup> del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 27 de julio del 2022.



**Firma y Sello del Experto**  
 German Belizario Quispe  
 DNI N° 01295478  
 Grado: Doctor

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS**, identificado con DNI N° **02530571**, con CIP N° **55474** y grado académico de **Doctor**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – EOHQ – RECOLECCIÓN DE LA TOTORA PARA CALCINACIÓN, GRANULOMETRÍA Y PORCENTAJE DE APLICACIÓN.
2. FORMATO N° 02 – EOHQ – RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE CENIZA DE TOTORA.
3. FORMATO N° 03 – EOHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
4. FORMATO N° 04 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
5. FORMATO N° 05 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
6. FORMATO N° 06 – EOHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
7. FORMATO N° 07 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
8. FORMATO N° 08 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
9. FORMATO N° 09 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
10. FORMATO N° 10 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
11. FORMATO N° 11 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
12. FORMATO N° 12 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
13. FORMATO N° 13 – EOHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
14. FORMATO N° 14 – EOHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
15. FORMATO N° 15 – EOHQ - INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del tesista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70485856**, quien elabora la tesis titulada:

Tesista: Edwin Over Huaylla Quispe



**“Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 26 de julio del 2022.



Edilberto Huaquisto Ramos  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 55474

**Firma y Sello del Experto**  
 Edilberto Huaquisto Ramos  
 DNI N° 02530571  
 Grado: Doctor



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **ROBERTO ALFARO ALEJO**, identificado con DNI N° **01325117**, con CIP N° **63562** y grado académico de **Magister**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – EOHQ – RECOLECCIÓN DE LA TOTORA PARA CALCINACIÓN, GRANULOMETRÍA Y PORCENTAJE DE APLICACIÓN.
2. FORMATO N° 02 – EOHQ – RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE CENIZA DE TOTORA.
3. FORMATO N° 03 – EOHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
4. FORMATO N° 04 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
5. FORMATO N° 05 – EOHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
6. FORMATO N° 06 – EOHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
7. FORMATO N° 07 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
8. FORMATO N° 08 – EOHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
9. FORMATO N° 09 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
10. FORMATO N° 10 – EOHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
11. FORMATO N° 11 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
12. FORMATO N° 12 – EOHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
13. FORMATO N° 13 – EOHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
14. FORMATO N° 14 – EOHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
15. FORMATO N° 15 – EOHQ - INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del tesista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70485856**, quien elabora la tesis titulada:

VºBº

**“Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto  
f<sup>c</sup>=210kg/cm<sup>2</sup> del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 26 de julio del 2022.




Roberto Alfaro Alejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 63582

**Firma y Sello del Experto**

Roberto Alfaro Alejo  
DNI N° 01325117  
Grado: Magister

## Anexo 5. Mapas y Planos



Figura 11. Mapa político del Perú

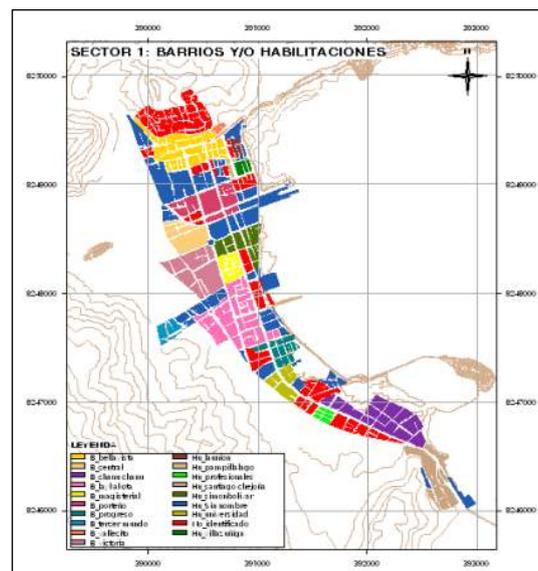


Figura 14. Mapa distrito de Puno

## Anexo 6. Panel fotográfico



Foto N° 1. Piedra chancada.



Foto N° 2. Arena.



Foto N° 3. Muestras al laboratorio para ensayos.



Foto N° 4. Ensayo de peso específico arena.



Foto N° 5. Ensayo de peso específico de grava.



Foto N° 6. Ensayo de contenido de humedad.



Foto N° 7. Cbr y proctor.



Foto N° 8. Cbr.



Foto N° 9. Cbr.



Foto N° 10. Cbr.



Foto N° 11. cbr.



Foto N° 12. cbr.



Foto N° 13. Rotura de probetas de concreto a los 7 días de curado.



Foto N° 14. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Foto N° 15. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Foto N° 16. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Foto N° 17. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Foto N° 18. Probetas prismáticas ensayadas.



Foto N° 19. Rotura de probetas de concreto a los 14 días de curado.



Foto N° 20. Medición y pesado de probetas cilíndricas.



Foto N° 21. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Foto N° 22. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Foto N° 23. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Foto N° 24. Probetas prismáticas ensayadas.



Foto N° 25. Rotura de probetas de concreto a los 28 días de curado.



Foto N° 26. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Foto N° 27. Medición y pesado de probetas prismáticas.



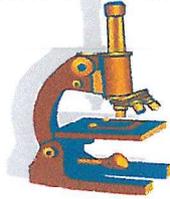
Foto N° 28. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Foto N° 29. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Foto N° 30. Probetas cilíndricas ensayadas.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**



**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE MUESTRA DE CENIZA DE TOTORA**

**PROCEDENCIA** : ORILLA DEL LAGO TITICACA  
**INTERESADO** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
**PROYECTO** : ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 F'C=210 Kg/cm<sup>2</sup> DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022  
**MOTIVO** : ANALISIS FISICO-QUIMICO  
**FECHA DE MUESTREO** : 07/07/2022. (por el interesado)  
**FECHA DE ANALISIS** : 25/07/2022.  
**TOTAL DE MUESTRAS** : 01 MUESTRA.

**CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:**

**Aspecto** : Sólido  
**Color** : Negro

**MUESTRA 01:**

**CARACTERISTICAS FISICOS:**

pH		7.83
C.E	mS/cm	17.79

**CARACTERISTICAS QUIMICOS:**

Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	ppm	2755.00
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	ppm	24112.80
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	ppm	350.00
Solidos Disueltos Totales	g/l	8.90

**RESULTADOS ANALISIS FISICOS**

CLAVE	TIEMPO DE CALCINACION	TEMPERATURA DE CALCINACION
CENIZA DE TOTORA	1:30 Hrs	450°C

**ANALISTA**  
**Tec. Benito Fernández Calloapaza**  
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS  
 PLANTAS, ORNATOLOGIA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES

**D. Sc. EVARISTO MAMANI MAMANI**  
**JEFE DE LABORATORIO**  
**SUELOS Y AGUA – UNA - PUNO**



**DISEÑO DE MEZCLAS  
 F'C= 210 Kg/Cm<sup>2</sup>.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
 ASTM d 2216**

**TESIS** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c = \text{kg/cm}^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO**  $f_c =$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

**JEFE LAB. ING. RESP.**

**AGREGADO GRUESO CONT. DE HUMEDAD**

Nro De Tara	T-175	T-14	T-12
Peso de Tara	36.45	35.12	36.12
Peso de Tara + M. Humeda	<b>152.25</b>	<b>154.25</b>	<b>142.11</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>148.56</b>	<b>150.25</b>	<b>138.89</b>
Peso de Agua	3.69	4	3.22
Peso Muestra Seca	112.11	115.13	102.77
Contenido de humedad W%	3.29	3.47	3.13
Promedio cont. Humedad W%	<b>3.30</b>		

**AGREGADO FINO CONT. DE HUMEDAD**

Nro De Tara	T-50	T-142	T-06
Peso de Tara	42.12	36.23	35.12
Peso de Tara + M. Humeda	<b>132.23</b>	<b>133.24</b>	<b>130.29</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>128.56</b>	<b>128.68</b>	<b>126.35</b>
Peso de Agua	3.67	4.56	3.94
Peso Muestra Seca	86.44	92.45	91.23
Contenido de humedad W%	4.25	4.93	4.32
Promedio cont. Humedad W%	<b>4.50</b>		

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

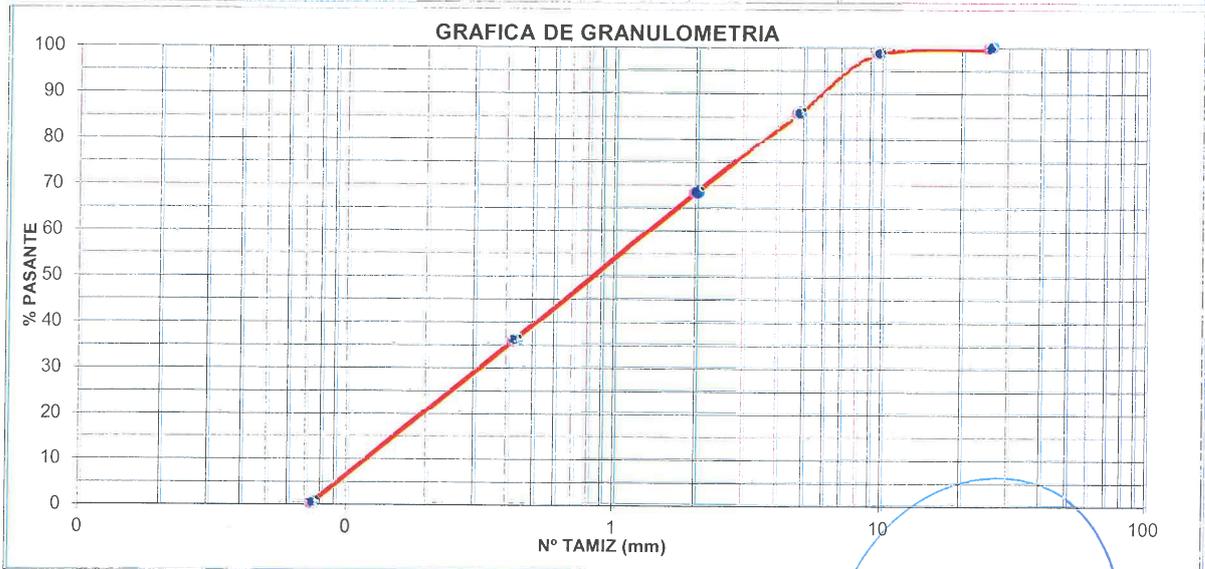
WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F_c=kg/cm^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : CANTERA ARENA GRUESA - LARAQUERI  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA  
**DISEÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.  
**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022  
**TECNICO** :  
**JEFE LAB. ING. RESP.**

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANTERA ARENA GRUESA - LARAQUERI				NORMA : ASTM C 139, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			-	100.00		<b>Peso Inicial</b> : 4,881.33 Gr.
2 1/2"	63.500		-	-	100.00		<b>Peso Fraccion</b> :
2"	50.800	0	-	-	100.00		K de fraccion : 0.00
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00		Limite Liquido : --
1"	25.400	0.0	-	-	100.00		Limite Plastico : --
3/4"	19.050	0.0	-	-	100.00		Indice Plastico : --
1/2"	12.700	5.1	0.10	0.10	99.90		<b>CLASIFICACION</b>
3/8"	9.525	62.2	1.27	1.38	98.62		AASHTO :
1/4"	6.350	332.2	6.81	8.18	91.82		SUCS :
Nº 4	4.760	301.12	6.17	14.35	85.65		Coef. Uniformidad : ---
Nº 6	3.360	0.00	-	14.35	85.65		Coef. Curvatura : ---
Nº 8	2.380	845.50	17.32	31.67	68.33		Indice de Grupo : (0)
Nº 10	2.000	0.00	-	31.67	68.33		AGREG. GRAVA : 700.64
Nº 16	1.190	832.20	17.05	48.72	51.28		AGREG. ARENA : 4180.69
Nº 20	0.840	0.00	-	48.72	51.28		%ARENA : 14.35
Nº 30	0.590	751.200	15.39	64.11	35.89		%PIEDRA :
Nº 40	0.426	0.00	-	64.11	35.89		Pierde Finos % : 2.50
Nº 50	0.297	866.00	17.74	81.85	18.15		<b>Observaciones</b> : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Nº 80	0.177	0.00	-	81.85	18.15		
Nº 100	0.149	764.00	15.65	97.50	2.50		
Nº 200	0.074	99.56	2.04	99.54	0.46		
-200		22.23		100.00	-		



## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F_c=kg/cm^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : PIEDRA CHANCADA

**DISÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

**JEFE LAB. ING. RESP.**

**PROCEDENCIA DEL MATERIAL** : CANTERA LARAQUERI

**NORMA** : ASTM C139, MTC E-107.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.200			-	100.00	
2 1/2"	63.500		-	-	100.00	
2"	50.800	0	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	
1"	25.400	38.6	1.49	1.49	98.51	
3/4"	19.050	130.2	5.02	6.50	93.50	
1/2"	12.700	1099.2	42.36	48.87	51.13	
3/8"	9.525	865.2	33.35	82.22	17.78	
1/4"	6.350	412.2	15.89	98.10	1.90	
Nº 4	4.760	24.12	0.93	99.03	0.97	
Nº 6	3.360	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 8	2.380	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 10	2.000	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 16	1.190	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 20	0.840	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 30	0.590	0.000	-	99.03	0.97	
Nº 40	0.426	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 50	0.297	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 80	0.177	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 100	0.149	0.00	-	99.03	0.97	
Nº 200	0.074	0.00	-	99.03	0.97	
-200		25.12		100.00	-	

**RESULTADOS DE ENSAYOS**

**Peso Inicial** : 2,594.60 Gr.

**Peso Fraccion** :

**K de fraccion** :

**Limite Liquido** : --

**Limite Plastico** : --

**Indice Plastico** : --

**CLASIFICACION**

**AASHTO** :

**SUCS** :

**Coef. Uniformidad** : ---

**Coef. Curvatura** : ---

**Indice de Grupo** : (0)

**AGREG. GRAVA** : 2569.48

**AGREG. ARENA** : 25.12

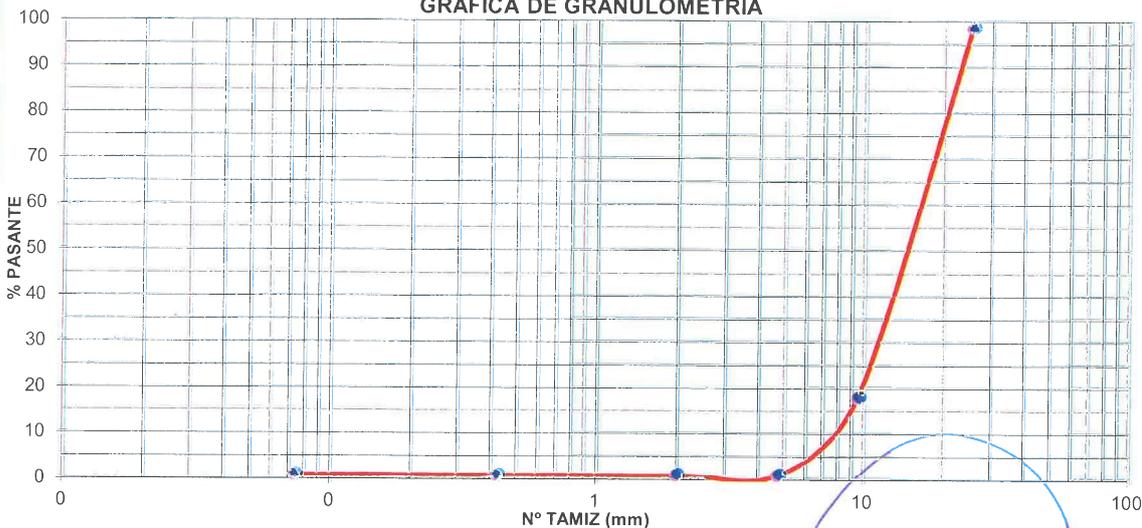
**%ARENA** : 99.03

**%PIEDRA** :

**Pierde Finos %** : 0.97

**Observaciones** : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

GRAFICA DE GRANULOMETRIA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107.)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION ( C139 )

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c = \text{kg/cm}^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA  
**DISEÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022  
**TECNICO** :  
**JEFE LAB. ING. RESP.**

**PROCEDENCIA DEL MATERIAL** : CANTERA LARAQUERI

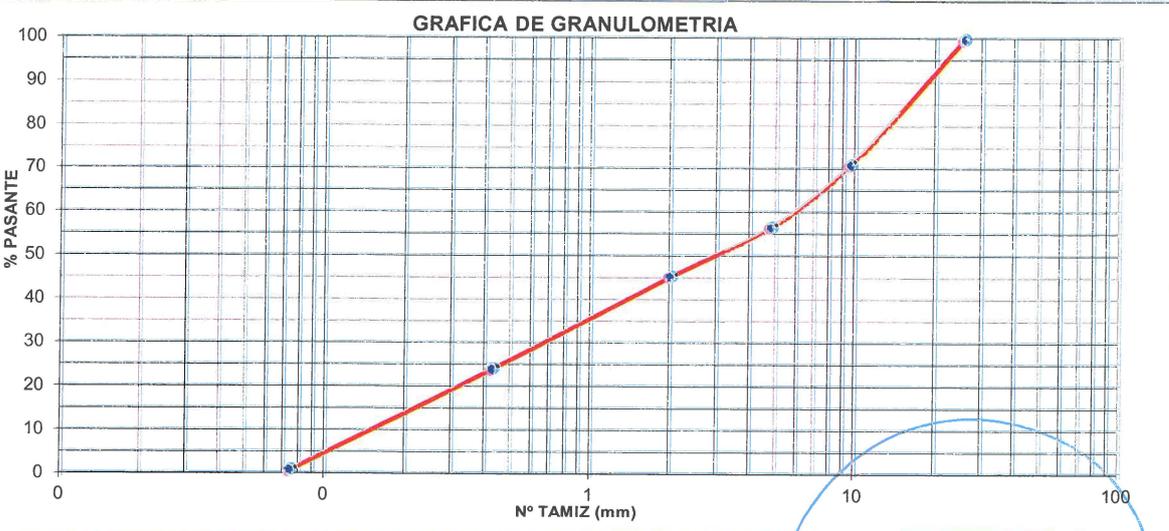
**NORMA** : ASTM C139, MTC E-107.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.200			-	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	-	-	100.00	
2"	50.800	0	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	
1"	25.400	38.6	0.52	0.52	99.48	
3/4"	19.050	130.2	1.74	2.26	97.74	
1/2"	12.700	1104.3	14.77	17.03	82.97	
3/8"	9.525	927.4	12.41	29.43	70.57	
1/4"	6.350	744.4	9.96	39.39	60.61	
Nº 4	4.760	325.24	4.35	43.74	56.26	
Nº 6	3.360	0.00	-	43.74	56.26	
Nº 8	2.380	845.50	11.31	55.05	44.95	
Nº 10	2.000	0.00	-	55.05	44.95	
Nº 16	1.190	832.20	11.13	66.18	33.82	
Nº 20	0.840	0.00	-	66.18	33.82	
Nº 30	0.590	751.200	10.05	76.23	23.77	
Nº 40	0.426	0.00	-	76.23	23.77	
Nº 50	0.297	866.00	11.58	87.82	12.18	
Nº 80	0.177	0.00	-	87.82	12.18	
Nº 100	0.149	764.00	10.22	98.03	1.97	
Nº 200	0.074	99.56	1.33	99.37	0.63	
-200		47.35		100.00	-	

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**Peso Inicial** : 7,475.93 Gr.  
**TAMÑO M.** : 1"  
**K de fraccion** : 0.00  
**Limite Liquido** : NP  
**Limite Plastico** : NP  
**Indice Plastico** : NP

**CLASIFICACION**  
**AASHTO** : ---  
**SUCS** : ---  
**Coef. Uniformidad** : ---  
**Coef. Curvatura** : ---  
**Indice de Grupo** : (0)  
**AGREG. GRAVA** : 3270.12  
**AGREG. ARENA** : 4205.81  
**%ARENA** : 43.74  
**%PIEDRA** :  
**Pierde Finos %** : 1.97

**Observaciones** : el material en estudio tendra que tener una adecuada seleccionada por tamizado, para el uso correspondiente y el cumplimiento de las especificaciones.



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

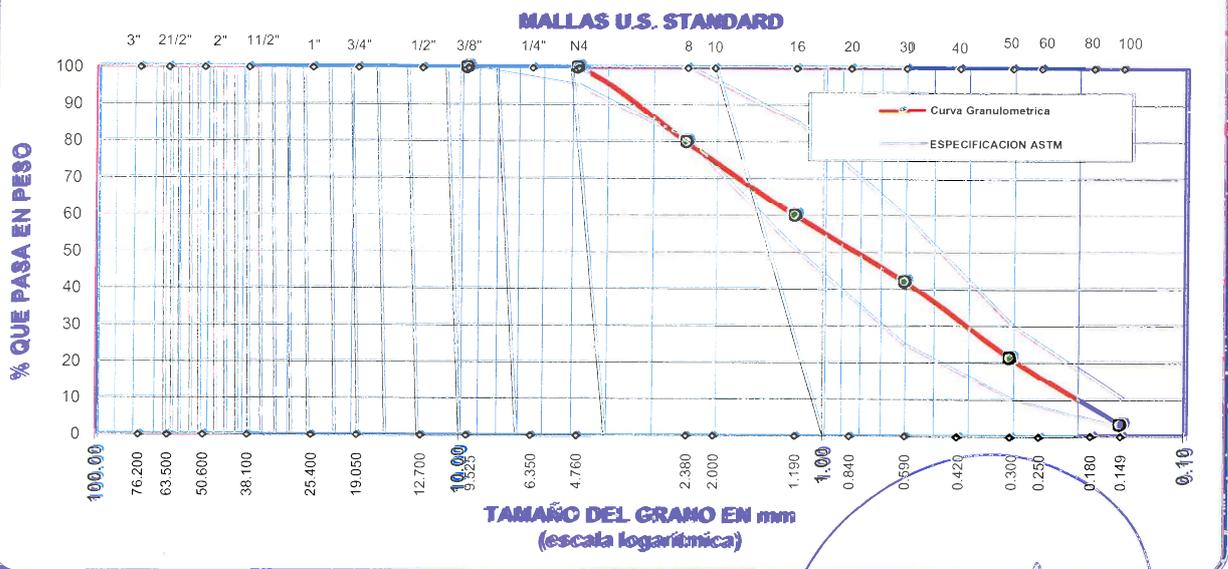
**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION ( C139)

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=kg/cm2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA  
**DISEÑOS** : 210 Kgr/cm2. **TECNICO** :  
**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022 **JEFE LAB. ING. RESP.** :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C 33	A.F. = ARENA GRUESA
3"	76.200						<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.500						<b>P.L.</b> 4158.46
2"	50.800						<b>P.S.</b> 4180.69
1 1/2"	38.100						<b>% de absorcion</b> 3.086
1"	25.400						<b>Cont. de Humedad Natural: %</b> 4.50
3/4"	19.050						<b>Peso unitario suelto</b> : 1416.79 gr/m3
1/2"	12.700						<b>peso unit. Compactado:</b> 1537.74 gr/m3
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
No.4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100	<b>D10=</b> 0.208 <b>Cu=</b> 5.77
No.8	2.380	845.50	20.22	20.22	79.78	80 100	<b>D30=</b> 0.423 <b>Cc=</b> 0.72
No.10	2.000						<b>D60=</b> 1.198
No.16	1.190	832.20	19.91	40.13	59.87	50 85	<b>MODULO DE FINEZA</b> : 2.94
No.20	0.840						
No.30	0.590	751.20	17.97	58.10	41.90	25 60	<b>T. M. 3/8"</b> T. M. N. (N° 4)
No.40	0.420						EL MATERIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES ASTM TENDRA QUE SELECCIONARSE O ZARANDEAR
No.50	0.300	866.00	20.71	78.81	21.19	10 30	
No.60	0.250						El modulo de fineza debe de estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el limite en mas o menos 0.2 ... Max 3.35
No.80	0.180						
No.100	0.149	764.00	18.27	97.09	2.91	2 10	
No.200	0.074	99.56	2.38	99.47	0.53		
BASE		22.23	0.53	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		4180.69	100.00				
<b>% PERDIDA</b>							

### CURVA GRANULOMETRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126140  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

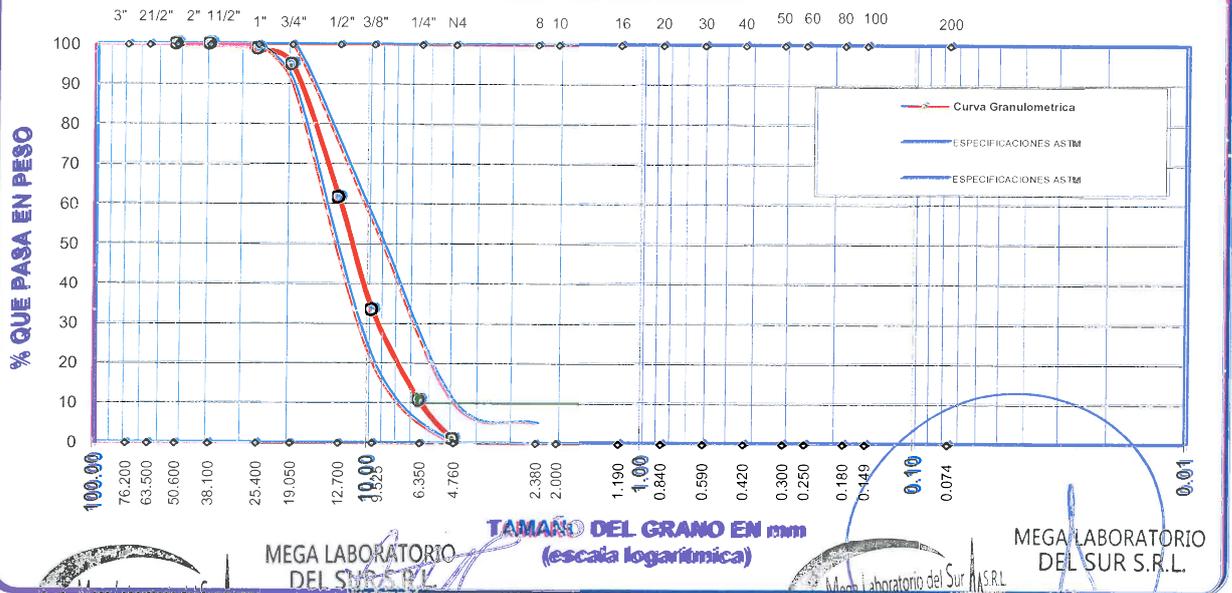
## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION ( C139)

<b>PROYECTO</b>	: "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=kg/cm2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"	
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE	
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	
<b>MUESTRA</b>	: PIEDRA CHANCADA	
<b>DISEÑOS</b>	: 210 Kgr/cm2.	<b>TECNICO</b> :
<b>FECHA</b>	: 26 DE JULIO DEL 2022	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESP. T.M.N. 3/4" ASTM C-39-54	A.G. = PIEDRA CHANCADA
3"	76.200						<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.500						<b>P.M</b> 3295.24
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		% de absorcion <b>2.14</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Contenido de Humedad Natural % <b>3.30</b>
1"	25.400	38.56	1.17	1.17	98.83	100 100	Peso unitario suelto : 1344.1 gr./m3
3/4"	19.050	130.20	3.95	5.12	94.88	90 100	peso unit. Compactado: 1460.7 gr./m3
1/2"	12.700	1104.32	33.51	38.63	61.37		<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b> D10= 6.248 C <sub>u</sub> = 1.08 D30= 9.161 C <sub>c</sub> = 1.99 D60= 6.757
3/8"	9.525	927.40	28.14	66.78	33.22	20 55	
1/4"	6.350	744.40	22.59	89.37	10.63		<b>MÓDULO DE FINEZA :</b> 6.71
Nº4	4.760	325.24	9.87	99.24	0.76	0 10	T.M. 1" T. M. N. (3/4")
Nº8	2.380	0.00	0.00	99.24	0.76	0 5	<b>OBSERVACIONES:</b>
Nº10	2.000						
Nº16	1.190						
Nº20	0.840						
Nº30	0.590						
Nº40	0.420						
Nº50	0.300						
Nº60	0.250						
Nº80	0.180						
Nº100	0.149						
Nº200	0.074						
<b>BASE TOTAL</b>		25.12	0.76	100.00	0.00		
<b>% PERDIDA</b>		3295.24	100.00				

### CURVA GRANULOMETRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA

MALLAS U.S. STANDARD



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

TAMAÑO DEL GRANO EN mm (escala logarítmica)

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PESO ESPECIFICO Y ABSORSION AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=kg/cm2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA  
**DISEÑO f'c** : 210 Kgr/cm2.

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2022  
TECNICO :  
JEFE LAB. ING. RESP.

### % DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO GRUESO

N° de tara	T-09	T-188	T-15	
Peso de Tara gr	30.25	32.56	31.15	
Suelo humedo + tara gr	162.3	155.3	162.2	
Suelos seco + tara gr	157.45	151.12	157.58	
Peso de agua gr	4.80	4.13	4.62	
Peso seco de Suelo gr	127.20	118.56	126.43	
% de Humedad	3.77	3.48	3.65	3.64

### PESO ESPECIFICO Y ABSORSION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	1001.00			
Peso de la prob. + grava s.s. + agua. gr.	2292.00			
Volumen de masa + agua gr.	1460.00			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	980.00			
Volumen de masa	1000.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.737			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.796			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm3	<b>2.944</b>			2.944
% de Absorsion	2.143			2.143
% de Porosidad	2.100			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6205.0	6188.0	6195.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4,166.0	4,149.0	4,156.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	<b>1,460.67</b>			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	5915.0	5812.0	5866.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	3,876.0	3,773.0	3,827.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m3)	<b>1,344.1</b>			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

<b>PROYECTO</b>	: "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=kg/cm2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	: DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	<b>FECHA</b>	: 26 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	: CANTERA LARAQUERI	<b>TECNICO</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>	:
<b>DISEÑO f'c</b>	: 210 Kgr/cm2.		

### % DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO

Nº de tara	T-08	T-68	T-02	
Peso de Tara gr	30.23	31.56	32.65	
Suelo humedo + tara gr	126.6	129.6	133.2	
Suelos seco + tara gr	122.65	125.21	129.21	
Peso de agua gr	<b>4.23</b>	<b>4.64</b>	<b>4.16</b>	
Peso seco de Suelo gr	92.42	93.65	96.56	
% de Humedad	4.58	4.96	4.31	4.62

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	501.0			
Peso de mat. S. + balon + agua gr	949.00			
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.	651.43			
Peso del balon gr	150.43			
peso del agua gr.	286.71			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	486.00			
Volumen de masa	500.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.279			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.349			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm3	<b>2.199</b>			2.199
% de Absorsion	3.086			3.086
% de Porosidad	3.000			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS Nº 01, gr.	6415.0	6422.0	6423.0	
PESO DEL MOLDE gr	2038.0	2038.0	2038.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2849.64	2849.64	2849.64	
PESO DE LA MUESTRA gr	4377.0	4384.0	4385.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	<b>1,537.74</b>			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS Nº 01, gr.	6052.0	6088.0	6086.0	
PESO DEL MOLDE gr	2038.0	2038.0	2038.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2849.64	2849.64	2849.64	
PESO DE LA MUESTRA gr	4014.0	4050.0	4048.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m3)	<b>1,416.79</b>			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## DISEÑO DE MEZCLAS

MÉTODO - CAPECO Y ACI  
 $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

<b>PROYECTO</b>	: ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c = \text{kg/cm}^2$ DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022*		
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	: DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	<b>FECHA</b>	: 26 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	: CANTERA LARAQUERI	<b>TECNICO</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>	:
<b>DISEÑO</b>	$f'c =$	: 210 Kgr/cm <sup>2</sup> .	

### CALIDAD DE LOS MATERIALES

<b>CEMENTO PORTLAND</b>	<b>TIPO - IP</b>		
<b>PESO ESPECIFICO</b>	<b>CEMENTO RUMI</b>	2850	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGUA:</b> DE UNA ACEQUIA DE LA ZONA			
<b>DATOS DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>MODULO DE FINEZA</b>		2.94	
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA</b>		2.193.1	Kg/m <sup>3</sup>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		4.495	%
<b>ABSORCION</b>		3.086	%
<b>PESO UNITARIO</b>		1.416.8	Kg/m <sup>3</sup>
<b>DATOS DEL AGREGADO GRUESO</b>			
<b>PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO</b>		1.460.7	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA</b>		2.944.1	Kg/m <sup>3</sup>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		3.300	%
<b>ABSORCION</b>		2.143	%
<b>PESO UNITARIO</b>		1.344.1	Kg/m <sup>3</sup>

### DATOS DE DISEÑO

<b>CLIMA</b>		<b>FRIG</b>
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	$f'c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO</b>		1"
<b>TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO</b>		3/4"
<b>CONTENIDO DE AIRE</b>		2.0%
<b>TIPO DE CONTROL EN OBRA</b>	(Tabla) capeco	Materiales de calidad controlada, cualificación por acumen, supervisión especializada especializada
<b>DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA</b>		CAPECO Y ACI
<b>PORC. DE LA REST. ESPECIF. * (F.S.)</b>		$f'cr =$ 294 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>SLUMP O ASENTAMIENTO</b>	TABLA - B	3"-5"
<b>AGUA DE MEZCLADO</b>	TABLA - ACI	200 Lt/m <sup>3</sup>

#### 1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

(Tabla) capeco y tomando parametros de la norma E-060	$f'cr =$	294	Kg/cm <sup>2</sup>
	$f'cr =$		A/C
	para		0.57
	294		
	A/C	=	0.57

#### 2.- CONTENIDO DE CEMENTO

Cemento =	$\frac{200}{0.6}$ Lt./m <sup>3</sup>	=	$\frac{352.61 \text{ kg.}}{8.30}$ bolsas
-----------	--------------------------------------	---	--

#### 3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

(Tabla) ACI			
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO		=	0.6 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO		=	875.287 Kg

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044873176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
*Alex David Muniz Vargas*  
**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044873176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
*Walter Machaca Zama*  
**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - CAPECO Y ACI  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

<b>PROYECTO</b>	ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =kg/cm <sup>2</sup> DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022		
<b>SOLICITANTE</b>	EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO		<b>FECHA</b> : 26 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	CANTERA LARAQUERI		<b>TECNICO</b> :
<b>MUESTRA</b>	ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA		<b>JEFE LAB</b> ING. RESP.
<b>DISEÑO f<sub>c</sub> =</b>	210 Kgr/cm <sup>2</sup> .		

### 4.- CONTENIDO DE VOLUMEN ABSOLUTO Y CONTENIDO DE AGREGADO FINO

(Tabla ACI)			
Cemento : (Factor cemento) / (peso específico del cemento)	=		0.124 m <sup>3</sup>
Agua : (volumen unitario de agua)/(peso específico del agua)	=		0.200 m <sup>3</sup>
Aire : (Contenido de aire atrapado) * (1m <sup>3</sup> )	=		0.020 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso : (peso del agregado grueso) / (peso específico de masa)	=		0.297 m <sup>3</sup>
<b>Suma de los Volúmenes conocidos :</b>	≈		0.641 m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de agregado fino: (1 - Suma de Volúmenes conocidos) =			0.359
Peso del Agregado Fino Seco: (vol. Abs. de agregado fino) * (peso específico de masa) =			<b>789.42 Kg</b>

### 5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO	=	904.17 Kg
AGREGADO FINO	=	824.94 Kg
AGUA DE MEZCLA NETA		
Agua en el agregado grueso	=	10.13 Kg
Agua en el agregado fino	=	11.15 Kg
AGUA DE MEZCLA NETA	=	178.72 ltr

### 6.- LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERA

Cemento	kg	352.61	/	352.61	=	1	bol
Agregado Grueso	kg	904.17	/	352.61	=	2.564	
Agregado Fino	kg	824.94	/	352.61	=	2.340	
Agua de mezclado	Lt.	178.72	/	352.61	=	0.507	

### 7.- VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES POR M3

				peso cemento	=	42.5kg
CEMENTO	=	352.61 Kg				0.12 m <sup>3</sup>
AGUA DE MEZCLADO	=	178.72 litros				0.18 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	=	904.17 Kg				0.67 m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	=	824.94 Kg				0.58 m <sup>3</sup>

### 8.- CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO QUE SE NECESITA PARA UN SACO DE CEMENTO

						% desper
CEMENTO	=	42.50 kg/saco				5%
AGREGADO GRUESO	=	108.979 kg/saco				114.43
AGREGADO FINO	=	99.430 kg/saco				104.40
AGUA DE MEZCLADO	=	21.542 Litros/bolsa				

### 9.- LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	42.5000	/	42.5000	=	1.00
Agregado Grueso	:	108.9794	/	42.5000	=	2.56
Agregado Fino	:	99.4301	/	42.5000	=	2.34
Agua mezclado	:	178.724	*	352.6093	=	21.54 Lt

Componentes	Cemento	PIEDRA CHANCADA	Arena	Agua (lt.)
PROPORCIÓN DE MATERIALES	1.00	2.56	2.34	21.54

OBSERVACIONES: EL DISEÑO DE MEZCLA ES SOLO TEORICO, REQUIERE SU COMPROBACION A LOS 3 Y 7 DIAS, PARA SU CORRECCION CORRESPONDIENTES, Y EL AGUA ES VARIABLE SE DEBE CONTROLAR EN OBRA LA DOSIFICACION DE LOS MATERIALES EN OBRA SE DEBERA REALIZAR EN PIES CUBICOS.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ABRASION LOS ANGELES AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131)

**PROYECTO** : "ADICIONAMIENTO DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F_c = \text{kg/cm}^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO**  $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$ .

**FECHA** : 26 DE JULIO DEL 2022  
**TECNICO** :  
**JEFE LAB. ING. RESP.** :

<b>MUESTRA N°</b>	01	02		
<b>GRADACION</b>	"A"	"A"		
<b>CARGAS O ESFERA</b>	4985	N° 12 Und		

TAMICES ASTM				
1 1/2" - 1"	1251	1252		
1" - 3/4"	1251	1251		
3/4" - 1/2"	1252	1251		
1/2" - 3/8"	1253	1252		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4		-		
N° 4 - N° 8		-		
<b>PESO MUESTRA</b>	<b>5007</b>	<b>5006</b>		

RETENIDO MALLA N°12	3,925	3,915		
QUE PASA LA MALLA N° 12	1,082	1,091		
% PERDIDA O DESGASTE	21.6	21.8		
<b>PERDIDA PROMEDIO</b>	21.70%			

OBSERVACIONES:	
RESISTENCIA AL DESGASTE	PORCENTAJE DE PERDIDA
<b>78.30%</b>	<b>21.70%</b>

PARA EL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SU DEBIDA UTILIZACION SEGUN NORMA, EL PORCENTAJE DE PERDIDA DEBE SER DE NO MAYOR A 40 % SEGUN NORMA ASTM C 131

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 050 - 2022

Página 1 de 4

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.

CALIBRATEC 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.

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	EB30
Número de Serie	802846742
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 050 - 2022

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

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	14.3 °C
Humedad Relativa	51%	51%

#### 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 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LM - 050 - 2022

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,001	0.8	0.7	30,000	0.5	0.0
3	15,001	0.8	0.7	30,000	0.4	0.1
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,001	0.8	0.7	30,001	0.7	0.8
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0
7	15,001	0.9	0.6	30,001	0.8	0.7
8	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,001	0.7	0.8
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima		
Error Máximo Permissible			$\pm 3.0$	Error Máximo Permissible		
				$\pm 3.0$		

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	14.0 °C	14.3 °C

Posición de la carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.8
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.5	0.0	0.1
3		9	0.6	-1.1		10,000	0.6	-0.1	1.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
5		10	0.5	0.0		10,000	0.6	-0.1	-0.1
Error máximo permisible									$\pm 3.0$

\* Valor entre 0 y 10e



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 050 - 2022

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura

Inicial	Final
14.0 °C	14.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	2.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	0.2	10,000	0.5	0.0	0.3	3.0
15,000	15,000	0.5	0.0	0.3	15,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	24,999	0.2	-0.7	-0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	29,999	0.3	-0.8	-0.5	29,999	0.4	-0.9	-0.6	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3662222 \text{ g}^2 + 0.00000000334 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000055 \text{ R}$$

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Página 1 de 5

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	HACEB
Modelo	AS 60
Número de Serie	98668604
Procedencia	COLOMBIA
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 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.

CALIBRATEC 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	20 °C a 300 °C	20 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO ANALOGICO	TERMÓMETRO ANALÓGICO

5. Fecha de Calibración 2022-02-03

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

#### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Página 3 de 5

#### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 14.5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El termostato se seteo en 135 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom ( °C )	max-Tmin ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	112.2	108.6	111.0	112.4	108.6	109.7	109.0	112.0	112.2	109.7	110.5	3.8
02	110.0	112.4	108.5	109.7	112.4	108.5	109.7	108.6	112.2	112.4	109.7	110.4	3.9
04	110.0	112.5	108.8	111.3	112.6	108.8	109.6	108.6	112.6	112.5	109.6	110.7	4.0
06	110.0	112.5	108.8	110.5	112.6	108.8	109.7	108.5	112.1	112.5	109.7	110.6	4.0
08	110.0	112.8	108.4	111.0	112.4	108.4	109.7	109.0	112.7	112.8	109.7	110.7	4.4
10	110.0	112.0	108.2	109.7	112.4	108.2	109.6	108.6	112.3	112.0	109.6	110.3	4.2
12	110.0	112.4	108.5	111.0	112.6	108.5	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.6	4.1
14	110.0	112.4	108.4	109.7	112.6	108.4	109.7	109.0	112.7	112.4	109.7	110.5	4.3
16	110.0	112.2	108.3	111.3	112.4	108.3	109.6	108.6	112.3	112.2	109.6	110.5	4.1
18	110.0	112.3	108.7	110.5	112.6	108.7	109.7	109.0	112.1	112.3	109.7	110.6	3.9
20	110.0	111.8	108.7	111.3	112.6	108.7	109.7	108.6	112.4	111.8	109.7	110.5	4.0
22	110.0	111.7	108.4	110.5	112.6	108.4	109.6	108.6	112.2	111.7	109.6	110.3	4.2
24	110.0	112.4	108.2	111.0	112.4	108.2	109.7	108.6	112.7	112.4	109.7	110.5	4.5
26	110.0	112.3	108.5	109.7	112.4	108.5	109.7	108.6	112.3	112.3	109.7	110.4	3.9
28	110.0	112.4	108.2	111.3	112.4	108.2	109.6	108.6	112.1	112.4	109.6	110.5	4.2
30	110.0	112.2	108.5	110.5	112.4	108.5	109.7	109.0	112.4	112.2	109.7	110.5	3.9
32	110.0	112.4	108.8	111.0	112.6	108.8	109.7	108.6	112.8	112.4	109.7	110.7	4.2
34	110.0	112.7	108.5	109.7	112.6	108.5	109.6	109.0	112.2	112.7	109.6	110.5	4.2
36	110.0	112.5	108.3	111.3	112.6	108.3	109.7	108.6	112.3	112.5	109.7	110.6	4.3
38	110.0	112.4	108.6	110.5	112.6	108.6	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.5	4.0
40	110.0	112.4	108.4	111.0	112.6	108.4	109.6	109.0	112.1	112.4	109.6	110.5	4.2
42	110.0	112.8	108.8	109.7	112.4	108.8	109.7	108.6	112.0	112.8	109.7	110.5	4.2
44	110.0	112.4	108.3	111.0	112.6	108.3	109.7	108.6	112.8	112.4	109.7	110.6	4.5
46	110.0	112.3	108.4	109.7	112.6	108.4	109.6	108.6	112.4	112.3	109.6	110.4	4.2
48	110.0	112.2	108.2	111.3	112.6	108.2	109.7	109.0	112.4	112.2	109.7	110.5	4.4
50	110.0	112.7	108.4	110.5	112.4	108.4	109.7	108.6	112.6	112.7	109.7	110.6	4.3
52	110.0	112.1	108.2	111.3	112.6	108.2	109.6	108.6	112.2	112.1	109.6	110.4	4.4
54	110.0	111.9	108.1	111.0	112.6	108.1	109.6	108.6	112.3	111.9	109.6	110.4	4.5
56	110.0	112.2	108.1	109.7	112.6	108.1	109.7	108.6	112.6	112.2	109.7	110.3	4.5
58	110.0	112.4	108.0	111.3	112.6	108.0	109.7	109.0	112.3	112.4	109.7	110.5	4.6
60	110.0	112.4	108.4	110.5	112.6	108.4	109.6	108.6	112.7	112.4	109.6	110.5	4.3
T.PROM	110.0	112.3	108.4	110.6	112.5	108.4	109.7	108.7	112.4	112.3	109.7	110.5	
T.MAX	110.0	112.8	108.8	111.3	112.6	108.8	109.7	109.0	112.8	112.8	109.7		
T.MIN	110.0	111.7	108.0	109.7	112.4	108.0	109.6	108.6	112.0	111.7	109.6		
DTT	0.0	1.1	0.8	1.6	0.2	0.8	0.1	0.4	0.8	1.1	0.1		





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	12.3
Mínima Temperatura Medida	108.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.1	13.8
Estabilidad Medida ( $\pm$ )	0.8	0.08
Uniformidad Medida	4.6	10.6

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

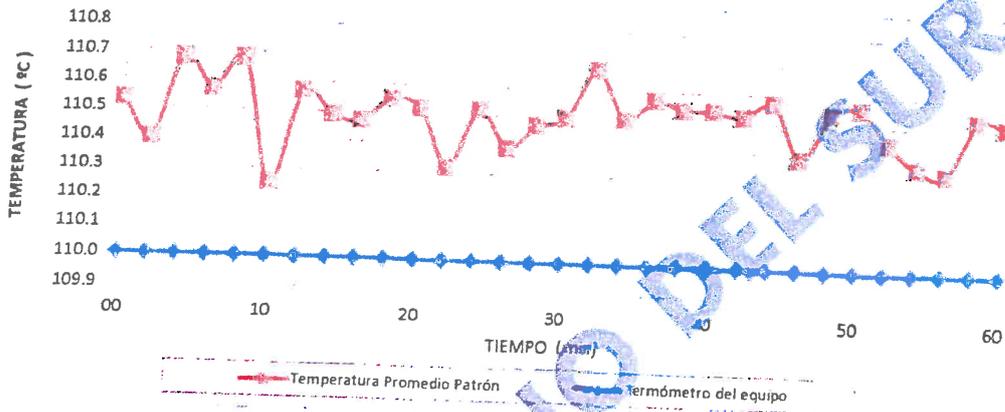


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

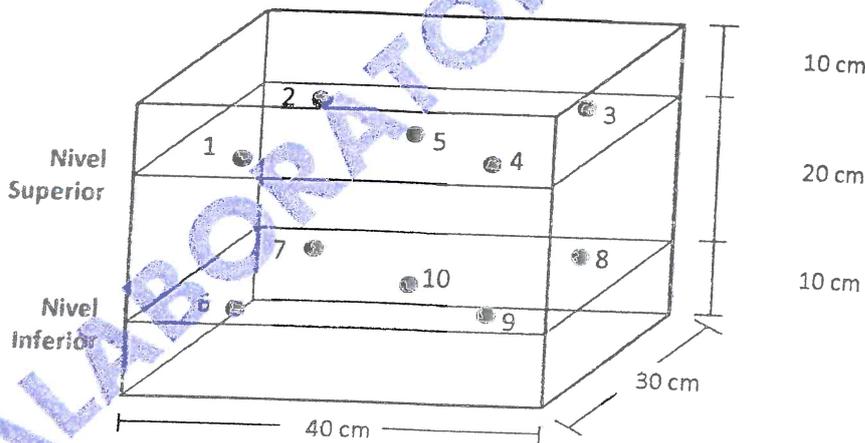
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 022 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 068 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad Nominal	1/2 ft <sup>3</sup>
Temp. de Referencia	14.5 °C
Tipo / Material	ALUMINIO
Identificación	IV-068
Procedencia	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

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.

CALIBRATEC 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

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 068 - 2022

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	T-1774-2021

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

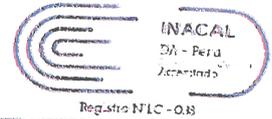
### 11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	VOLUME (ft <sup>3</sup> )
25.00	27.00	14306.62500	0.5052337

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento





# Certificado de Calibración

## LT21-0363

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0451

CLIENTE : CALIBRATEC S.A.C.

DIRECCIÓN : AV. CHILLON LOTE 50 B URB. CHACRACERRO - COMAS

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE M. S.G.

INSTRUMENTO CALIBRADO : TERMÓMETRO DIGITAL MULTICANAL

MARCA : ANBAI

MODELO : AT4516

NÚMERO DE SERIE : 451602107001

IDENTIFICACIÓN : LT-002

PROCEDENCIA : CHINA

INTERVALO DE INDICACIÓN : (-200 a 1800)°C

RESOLUCIÓN : 0,1 °C

TIPO DE SENSOR : TERMOCUFLA TIPO K

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-14

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-16

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debera recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

SELO



DIRECTOR DE LABORATORIO  
DANTE ABELINO PÉREZ

**Certificado de Calibración**  
**LTT21-0363**

**TRAZABILIDAD**

FUENTE DE LA TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°
INACAL-DM	TERMÓMETRO DE INDICACION DIGITAL DELTA OHM TDP-01	LT-051-2021
INACAL-DM	TERMÓMETRO DE INDICACION DIGITAL DELTA OHM TDP-02	LT-052-2021

**METODO / PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Calibración por comparación según el procedimiento - INDECOPI SNM PC-017 "Procedimiento de Calibración de Termómetros Digitales" (Segunda Edición Diciembre 2012).

**CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS**

TEMPERATURA	22,9 °C	±	0,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,5 %	±	2,5 %

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

TCV (°C)	Corrección °C										Incertidumbre °C
	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08	CH09	CH10	
0,02	0,52	0,62	0,72	0,62	0,52	0,52	0,62	0,62	-0,08	0,12	0,10
30,02	0,42	0,52	0,62	0,62	0,42	0,62	0,62	0,52	-0,08	0,02	0,10
60,00	0,40	0,50	0,50	0,50	0,30	0,50	0,50	0,50	-0,20	0,00	0,11
89,99	0,19	0,29	0,29	0,29	0,19	0,39	0,29	0,29	-0,41	-0,31	0,11
120,02	0,12	0,12	0,12	0,12	0,02	0,22	0,22	0,12	-0,48	-0,28	0,12

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$$

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se ha colocado un sticker de calibración.

La profundidad de inmersión del sensor fue 128 cm

Tiempo de estabilización no menor a 20 min

El instrumento tiene 10 termopares tipo K

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ROTURA DE BRIQUETAS)

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO  
 FECHA 08/08/2022

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2.  
 ESTRUCTURA : PATRÓN

Nº	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr/Cm2	DISEÑO f c = Kg/cm2.	% Resist	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.21	01/08/2022	7	08/08/2022	24,156.88	176.71	136.70	210	65.10	T-3
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.01	30.00	12.36	01/08/2022	7	08/08/2022	26,834.51	176.95	151.65	210	72.21	T-2
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.00	29.99	12.63	01/08/2022	7	08/08/2022	24,646.38	176.71	139.47	210	66.41	T-3

**OBSERVACIONES** Los testigos de concreto (briqueetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**TIPO 1**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

**TIPO 2**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

**TIPO 3**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

**TIPO 4**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

**TIPO 5**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

**TIPO 6**  
 Como se muestran los testigos de concreto (briqueetas) se encuentran en estado de rotura por compresión.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC) / (ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP No 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

MTC E 704 - 2013

FECHA: 15/08/2022  
OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

SOLICITANTE: EDWIN OVER HUAYLLA OUISPE

UBICACION: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR: DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm2.

ESTRUCTURA : PATRÓN

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr./Cm2	DISEÑO f c = Kg/cm2	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.19	01/08/2022	14	15/08/2022	33,291.26	176.71	188.39	210	89.71	T-2
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.36	01/08/2022	14	15/08/2022	31,829.83	176.71	180.12	210	85.77	T-3
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.01	30.00	12.89	01/08/2022	14	15/08/2022	34,657.48	176.95	195.86	210	93.27	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**TIPO DE FRACURA**

Tipo 1: Carece recombinamente de fisuras, fisuras a lo largo de la longitud de media in. 25 mm (1 pulgada).

Tipo 2: Conos bien formados en la parte superior de los cabezales, como en el extremo superior.

Tipo 3: Fisuras verticales en el extremo superior, conos mal formados.

Tipo 4: Fisura diagonal sin fisuras a través de la parte superior y inferior para destruirse del tipo 1.

Tipo 5: Fisuras en las partes superior e inferior, con cabezales mal formados.

Tipo 6: Fisuras en los extremos para destruirse del tipo 1.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)

LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 29/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ESTRUCTURA : PATRÓN

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> = Kgr/Gm <sup>2</sup>	DISEÑO f c = Kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.01	30.00	12.24	01/08/2022	28	29/08/2022	37,605.47	176.95	212.52	210	101.20	T-1
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.56	01/08/2022	28	29/08/2022	36,733.66	176.71	207.87	210	98.99	T-2
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.01	29.99	12.39	01/08/2022	28	29/08/2022	38,249.57	176.95	216.16	210	102.93	T-5

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (brinquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUMIZ MARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 09/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

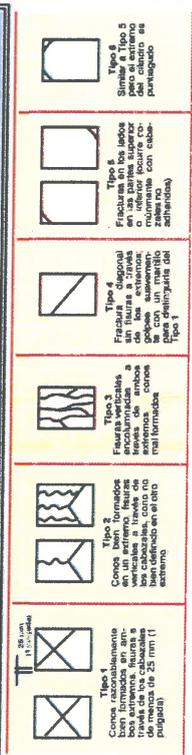
TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
 FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2  
 ESTRUCTURA : 3 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patq.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= (Kgr./cm2)	DISEÑO f'c = Kg/cm2	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.02	30.00	11.89	02/08/2022	7	09/08/2022	29,616.66	177.19	167.15	210	79.60	T-1
2-	3 % CT	3 % CT	2.9	15.02	30.01	11.93	02/08/2022	7	09/08/2022	28,108.81	177.19	158.64	210	75.54	T-2
3-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.00	30.00	12.05	02/08/2022	7	09/08/2022	27,620.49	176.71	156.30	210	74.43	T-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (brqueetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
 $R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP: N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

FECHA: 16/08/2022  
OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

SOLICITANTE: EDWIN OVER HUAYLLA QUIJSPE

UBICACION: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR: DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA: 3 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>cc</sub> = Kgr./cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup> .	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.02	29.99	12.03	02/08/2022	14	16/08/2022	35,942.21	177.19	202.85	210	96.60	T-2
2-	3 % CT	3 % CT	2.90	15.02	30.00	12.00	02/08/2022	14	16/08/2022	34,847.20	177.19	196.67	210	93.65	T-1
3-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.00	30.01	11.97	02/08/2022	14	16/08/2022	33,492.72	176.71	189.53	210	90.25	T-3

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMIA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUMUZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

FECHA 30/08/2022 OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fe= Kgr./cm2	DISEÑO f'c = Kg/cm2	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.00	30.01	11.95	02/08/2022	28	30/08/2022	39,766.08	176.71	225.03	210	107.16	T-2
2.-	3 % CT	3 % CT	2.90	15.02	30.00	12.06	02/08/2022	28	30/08/2022	38,155.26	177.19	215.34	210	102.54	T-3
3.-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.02	30.01	12.22	02/08/2022	28	30/08/2022	40,805.97	177.19	230.30	210	109.67	T-2

**OBSERVACIONES:** Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**TIPO 1**  
Cargas reconocidamente excesivas. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 2**  
Cargas bien formadas y bien distribuidas. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 3**  
Fracturas verticales y horizontales. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 4**  
Fracturas diagonales. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 5**  
Fracturas en las juntas de los bloques. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 6**  
Fracturas en las juntas de los bloques. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 7**  
Fracturas en las juntas de los bloques. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 8**  
Fracturas en las juntas de los bloques. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**TIPO 9**  
Fracturas en las juntas de los bloques. Inicia a fallar por compresión a una carga de 25 mm (1 pulgada).

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**DONDE**  
R = (LR) \* (LC)/(ATC)

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

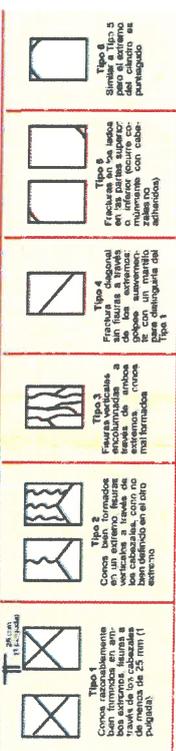
ALEX DAVID MUMIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

FECHA 10/08/2022 OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SUMI Pu/g	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr}/\text{cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg}/\text{cm}^2$	% Resist	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.72	03/08/2022	7	10/08/2022	18,086.74	176.71	102.35	210	48.74	T-3
2.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.01	30.00	11.68	03/08/2022	7	10/08/2022	16,734.19	176.95	94.57	210	45.03	T-2
3.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.00	29.99	11.61	03/08/2022	7	10/08/2022	19,247.75	176.71	108.92	210	51.87	T-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briqueñas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**TIPO DE FRACURA**



Tipo 1: Conexión razonablemente buena, la fuerza de ruptura es menor que la fuerza de ruptura de la muestra de 25 mm (1 pulgada).

Tipo 2: Conexión buena, formación de fisuras verticales al través de las cabezales, como no se observó en el otro extremo.

Tipo 3: Fractura vertical a través de la muestra de concreto, sin formación de fisuras.

Tipo 4: Fractura diagonal a través de la muestra, que puede ser un tipo de falla por desdoblamiento.

Tipo 5: Fractura en los bordes en las partes superior e inferior, con cabezales adheridos.

Tipo 6: Sin fractura, pero al extremo superior y inferior se observó un tipo de fractura por desdoblamiento.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



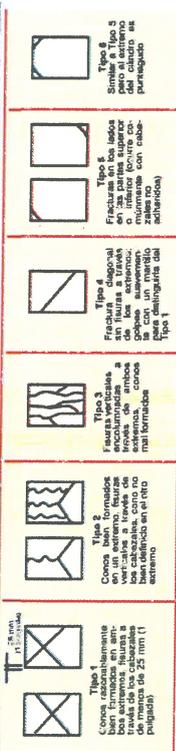
**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 17/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2  
 ESTRUCTURA : 5 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Putg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg/cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.63	03/08/2022	14	17/08/2022	24,596.90	176.71	139.19	210	66.28	T-2
2.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.00	30.00	11.38	03/08/2022	14	17/08/2022	25,162.39	176.71	142.39	210	67.80	T-2
3.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.01	30.00	11.39	03/08/2022	14	17/08/2022	24,081.16	176.95	136.09	210	64.80	T-3

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773178

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773178

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP: No. 12614,  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

MTC E 704 - 2013

FECHA: 31/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm2.

ESTRUCTURA : 5 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM/ Purg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr)	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO f'c= Kgr./Cm2	DISEÑO f'c = Kg/cm2.	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.67	03/08/2022	28	31/08/2022	27,724.75	176.71	156.89	210	74.71	T-3
2.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.00	30.00	11.52	03/08/2022	28	31/08/2022	30,271.21	176.71	171.30	210	81.57	T-2
3.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.00	29.99	11.73	03/08/2022	28	31/08/2022	29,081.92	176.71	164.57	210	78.37	T-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

TIPO DE FRACURA

Tipos 1: Cones, total o parcialmente rotos, sin fragmentos adheridos.

Tipos 2: Cones, total o parcialmente rotos, con fragmentos adheridos.

Tipos 3: Fracturas diagonales sin fluir, a través de la muestra, para el ensayo de compresión.

Tipos 4: Fracturas diagonales con fluir, a través de la muestra, para el ensayo de compresión.

Tipos 5: Fracturas diagonales con fluir, a través de la muestra, para el ensayo de compresión.

Tipos 6: Fracturas diagonales con fluir, a través de la muestra, para el ensayo de compresión.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)

LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 11/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TAGNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2  
 ESTRUCTURA : 7 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	PROMEDIO ALTURA (cm)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO f'c = Kgr./Cm2	DISEÑO % Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.00	30.00	11.23	04/08/2022	7	11-ago	24,324.76	176.71	137.65	210	65.55 T-2
2-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.02	30.01	11.56	04/08/2022	7	11-ago	27,152.00	177.19	153.24	210	72.97 T-5
3-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	30.00	11.38	04/08/2022	7	11-ago	26,273.92	176.71	148.68	210	70.80 T-3

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TAGNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
 $R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMIA  
 INGENIERO CIVIL (CP) No 12614,  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

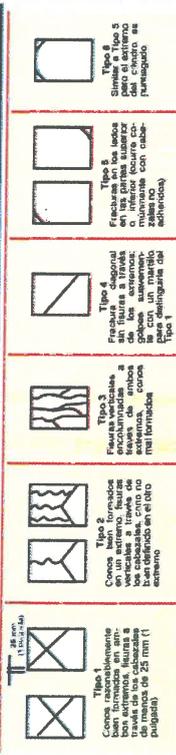
ESTRUCTURA : 7 % CT

FECHA : 18/08/2022

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUJIM Pufg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr./Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc = Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	% Resist	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	29.99	11.85	04/08/2022	14	18/08/2022	33,210.03	176.95	187.68	210	210	89.37	T-3
2.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.00	30.00	11.41	04/08/2022	14	18/08/2022	29,730.46	176.71	168.24	210	210	80.11	T-2
3.-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	30.01	11.30	04/08/2022	14	18/08/2022	28,631.30	176.71	162.02	210	210	77.15	T-3

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (brquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)

LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044873176

WALTER MACMACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044873176

ALEX DAVID MUJIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



## CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION) MTC E 704 - 2013

FECHA: 01/09/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2.  
 ESTRUCTURA : 7 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patig	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fe= Kgr/Cm2	DISEÑO f'c = Kg/cm2.	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	30.00	11.36	04/08/2022	28	01/09/2022	31,141.48	176.95	175.99	210	83.80	T-5
2.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	30.00	11.29	04/08/2022	28	01/09/2022	32,496.92	176.95	183.65	210	87.45	T-2
3.-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	29.99	11.57	04/08/2022	28	01/09/2022	31,688.46	176.71	179.32	210	85.39	T-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**Tipos de fractura:**

- Tipos 1: Conos macramentados. Se ven macramentados los conos, se ven bien definidos los bordes de los conos. (Medida de 25 mm (1 pulgada))
- Tipos 2: Conos bien formados. Los conos bien formados, verticales a través de los conos. (Medida de 25 mm (1 pulgada))
- Tipos 3: Fracturas verticales. Fracturas verticales a través de los conos.
- Tipos 4: Fractura diagonal. Fractura diagonal a través de los conos.
- Tipos 5: Fracturas en los lados. Fracturas en los lados en las partes superior e inferior del cono, principalmente con adherencia.
- Tipos 6: Similitud a Tipo 5 pero a entorno del cono.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

SOLICITANTE : EDWIN OVER HUAYLLA OUISPE

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm2.

ESTRUCTURA : PATRÓN - 3 % CT - 5 % CT - 7 % CT

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fe= Kgr./Cm2	DISEÑO r c = Kg/cm2.	% Resist.	tipo de testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.21	01/08/2022	7	08/08/2022	24,156.88	176.71	136.70	210	65.10	T-3
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.01	30.00	12.36	01/08/2022	7	08/08/2022	26,834.51	176.95	151.65	210	72.21	T-2
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.00	29.99	12.63	01/08/2022	7	08/08/2022	24,646.38	176.71	139.47	210	66.41	T-3
4.-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.02	30.00	11.89	02/08/2022	7	09/08/2022	29,616.66	177.19	167.15	210	79.60	T-1
5.-	3 % CT	3 % CT	2.90	15.02	30.01	11.93	02/08/2022	7	09/08/2022	28,108.81	177.19	158.64	210	75.54	T-2
6.-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.00	30.00	12.05	02/08/2022	7	09/08/2022	27,620.49	176.71	156.30	210	74.43	T-2
7.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.72	03/08/2022	7	10/08/2022	18,086.74	176.71	102.35	210	48.74	T-3
8.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.01	30.00	11.68	03/08/2022	7	10/08/2022	16,734.19	176.95	94.57	210	45.03	T-2
9.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.00	29.99	11.61	03/08/2022	7	10/08/2022	19,247.75	176.71	108.92	210	51.87	T-2
10.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.00	30.00	11.23	04/08/2022	7	11/08/2022	24,324.76	176.71	137.65	210	65.55	T-2
11.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.02	30.01	11.56	04/08/2022	7	11/08/2022	27,152.00	177.19	153.24	210	72.97	T-5
12.-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	30.00	11.38	04/08/2022	7	11/08/2022	26,273.92	176.71	148.68	210	70.80	T-3

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)

LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP No. 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
 TECNICO DEL LABORATORIO



## CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./Cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg./cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.19	01/08/2022	14	15/08/2022	33,291.26	176.71	188.39	210	89.71	T-2
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.36	01/08/2022	14	15/08/2022	31,829.83	176.71	180.12	210	85.77	T-3
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.01	30.00	12.89	01/08/2022	14	15/08/2022	34,657.48	176.95	195.86	210	93.27	T-1
4.-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.02	29.99	12.03	02/08/2022	14	16/08/2022	35,942.21	177.19	202.85	210	96.60	T-2
5.-	3 % CT	3 % CT	2.90	15.02	30.00	12.00	02/08/2022	14	16/08/2022	34,847.20	177.19	196.67	210	93.65	T-1
6.-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.00	30.01	11.97	02/08/2022	14	16/08/2022	33,492.72	176.71	189.53	210	90.25	T-3
7.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.63	03/08/2022	14	17/08/2022	24,596.90	176.71	139.19	210	66.28	T-2
8.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.00	30.00	11.38	03/08/2022	14	17/08/2022	25,162.39	176.71	142.39	210	67.80	T-2
9.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.01	30.00	11.39	03/08/2022	14	17/08/2022	24,081.16	176.95	136.09	210	64.80	T-3
10.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	29.99	11.85	04/08/2022	14	18/08/2022	33,210.03	176.95	187.68	210	89.37	T-3
11.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.00	30.00	11.41	04/08/2022	14	18/08/2022	29,730.46	176.71	168.24	210	80.11	T-2
12.-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	30.01	11.30	04/08/2022	14	18/08/2022	28,631.30	176.71	162.02	210	77.15	T-3

OBSERVACIONES. Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG/CM}^2$  DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMIA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patig.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> = Kgr/Cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P	3.40	15.01	30.00	12.24	01/08/2022	28	29/08/2022	37,605.47	176.95	212.52	210	101.20	T-1
2.-	PATRÓN	P	3.40	15.00	30.00	12.56	01/08/2022	28	29/08/2022	36,733.66	176.71	207.87	210	98.99	T-2
3.-	PATRÓN	P	3.45	15.01	29.99	12.39	01/08/2022	28	29/08/2022	38,249.57	176.95	216.16	210	102.93	T-5
4.-	3 % CT	3 % CT	3.00	15.00	30.01	11.95	02/08/2022	28	30/08/2022	39,766.08	176.71	225.03	210	107.16	T-2
5.-	3 % CT	3 % CT	2.90	15.02	30.00	12.06	02/08/2022	28	30/08/2022	38,155.26	177.19	215.34	210	102.54	T-3
6.-	3 % CT	3 % CT	2.95	15.02	30.01	12.22	02/08/2022	28	30/08/2022	40,805.97	177.19	230.30	210	109.67	T-2
7.-	5 % CT	5 % CT	2.50	15.00	30.00	11.67	03/08/2022	28	31/08/2022	27,724.75	176.71	156.89	210	74.71	T-3
8.-	5 % CT	5 % CT	2.45	15.00	30.00	11.52	03/08/2022	28	31/08/2022	30,271.21	176.71	171.30	210	81.57	T-2
9.-	5 % CT	5 % CT	2.40	15.00	29.99	11.73	03/08/2022	28	31/08/2022	29,081.92	176.71	164.57	210	78.37	T-2
10.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	30.00	11.36	04/08/2022	28	01/09/2022	31,141.48	176.95	175.99	210	83.80	T-5
11.-	7 % CT	7 % CT	2.10	15.01	30.00	11.29	04/08/2022	28	01/09/2022	32,496.92	176.95	183.65	210	87.45	T-2
12.-	7 % CT	7 % CT	2.15	15.00	29.99	11.57	04/08/2022	28	01/09/2022	31,688.46	176.71	179.32	210	85.39	T-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022" y la prueba ha realizado en presencia del solicitante

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
 $R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMIA  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Alex David Muniz Vargas*

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Walter Machaca Zama*

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126140  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# ALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LF - 046 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	110000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	F-1100KN-VFD-220
Número de Serie	20189
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	FORNEY-LINK
Modelo	FPC-10W09-0S4-E05R
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	1 kgf
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 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.

CALIBRATEC 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 Calibración 2022-02-03

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 046 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	36 % HR	36 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LF - 046 - 2022

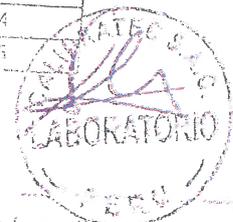
#### 11. Resultados de Medición

Página 3 de 3

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_i$ (kgf)	Patrón de Referencia			
		$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10041	10046	10056	10041
20	20000	20062	20057	20067	20062
30	30000	30117	30107	30107	30111
40	40000	40162	40152	40142	40152
50	50000	50196	50206	50196	50200
60	60000	60239	60234	60229	60234
70	70000	70251	70261	70256	70256
80	80000	80271	80281	80286	80279
90	90000	90279	90284	90289	90284
100	100000	100315	100325	100325	100321
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0.41	0.10	0.05	0.01	0.34
20000	-0.41	0.05	-0.45	0.01	0.40
30000	-0.25	0.03	0.45	0.00	0.41
40000	-0.20	0.05	0.71	0.00	0.49
50000	-0.22	0.02	0.75	0.00	0.50
60000	-0.23	0.02	0.61	0.00	0.46
70000	-0.24	0.01	0.52	0.00	0.42
80000	-0.27	0.02	0.30	0.00	0.37
90000	-0.29	0.01	0.10	0.00	0.34
100000	-0.35	0.01	-0.15	0.00	0.35

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (%) 0.00 %



#### 12. Incertidumbres

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### CA-LL-006-2022

Página 1 de 3

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)
Alcance de indicación	0 mm a 200 mm / 0 pulg. a 8 pulg.
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.001 pulg.
Marca	INSIZE
Modelo	1108-200IT
Número de Serie	2300101122 (*)
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2022-02-07

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e 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.

CALIBRATEC 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  
2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### CA-LL-006-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Condiciones Ambientales

	minima	maxima
Temperatura	10.3 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

#### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibracion
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-170-2021
METRO	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El valor fue grabado en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.





### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA-LL-006-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MÁXIMO ERROR ENCONTRADO (± μm)	ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.004	40.000	40.000	4	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.010	10	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20
200.000	200.004	200.000	200.010	10	30

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : 3.7 μm ; para k=2

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 1 de 7

Expediente	1042786
Solicitante	CALIBRATEC SAC
Dirección	Calle Yahuar Huaca Nro 215
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD
Longitud Nominal	1 mm a 20 mm
Grado	0 (°)
Marca	INSIZE
Modelo	4100-32 (*)
Número de Serie	140099 (*)
Cantidad	11
Material	ACERO
Fecha de Calibración	2021-05-05 al 2021-05-06

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

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Responsable del área  
DE LA CALIBRACIÓN  
Calle Yahuar Huaca Nro 215  
Lima - Perú 1501



Responsable del laboratorio  
Calle Yahuar Huaca Nro 215  
Lima - Perú 1501

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 2 de 7

### Método de Calibración

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud, por el método de comparación, utilizando bloques patrón de longitud de mejor grado y un comparador de bloques patrón. Se tomó como referencia la Norma ISO 3650:1998

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Ángulo  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0 °C ± 0,5 °C
-------------	------------------

### Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia del Centro Español de Metrología (CEM)	Bloques patrón de longitud LA 01.021 Grado K	170439001 2017-11-15
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,032 µm	INACAL DM/LLA-125-2020 2020-06-05

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
(\* ) Datos dados en la caja que los contiene.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 3 de 7

### Resultados de Medición

Longitud Nominal (mm)	Numero de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						DESMA	
		AR	LR	R	SR	C	AD	AR	LR	R	SR	C	AD		
1	146299			X			NO			X				NO	NO
2	147782			X			NO			X				NO	NO
3	142411			X			NO			X				NO	NO
4	146863			X			NO			X				NO	NO
5	149402		X				SI		X					SI	NO
6	143587		X				SI		X					SI	NO
7	147130		X				NO		X					NO	NO
8	140420		X				NO		X					NO	NO
9	146827		X				NO		X					NO	NO
10	144104			X			NO		X					NO	NO
20	148861			X			NO		X					NO	NO

Un casillero marcado con X significa que el instrumento de medición entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Un casillero sin marca alguna significa que el instrumento de medición no entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Las clasificaciones se describen en la siguiente página.

MEGALABORATORIO DEL INACAL



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

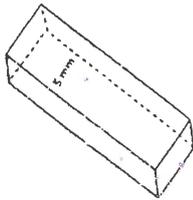
# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021

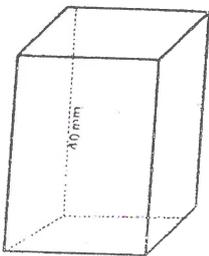


Página 4 de 7

### Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



a) para longitudes  $l_n < 6$  mm



b) para longitudes nominales  $l_n \geq 6$  mm

#### Leyenda

- 1 cara de medición izquierda
- 2 cara de medición derecha
- 3 cara de medida sin marcar
- 4 cara de medida marcada
- 5 cara laterales
- 6 cara lateral marcada

Considerar las clasificaciones siguientes:

AR	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
LR	Levemente rayado. Se observa una pequeña cantidad de rayas, no mayor de veinte.
R	Rayado. Se observa una cantidad de rayas considerablemente mayor a las del caso anterior, prácticamente es imposible de determinar su número.
SR	Severamente rayado. No existe sector alguno libre de rayas sobre la cara observada, o bien esta presenta al menos una raya de gran longitud y profundidad.
C	Corrosión. Se observa corrosión de cualquier tipo sobre la cara observada.
AD	Resultado de la prueba de adherencia (SI/NO)
DES/NO	Fue necesario desmagnetizar el bloque (SI/NO)

Instituto Nacional de Calidad - INACAL

Dirección de Metrología

Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú

Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501

email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)

WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



INACAL  
Instituto Nacional de  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 5 de 7

LONGITUD NOMINAL  $l_n$ (mm)	NÚMERO DE SERIE DEL BLOQUE PATRÓN DE LONGITUD	DESVIACIÓN A LA LONGITUD NOMINAL  $(l_c - l_n)$ ( $\mu\text{m}$ )	LONGITUD CENTRAL MEDIDA  $(l_c)$ (mm)	VARIACIÓN DE LONGITUD  $(v = l_{\text{max}} - l_{\text{min}})$ ( $\mu\text{m}$ )	GRADO 0	
					MÁXIMA DESVIACIÓN DE LONGITUD PERMITIDA EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL  $\pm t_p$ ( $\mu\text{m}$ )	ERROR MÁXIMO PERMITIDO DE LA VARIACIÓN DE LONGITUD  $t_v$ ( $\mu\text{m}$ )
1	146299	0,05	1,00005	0,03	0,12	0,10
2	147782	0,04	2,00004	0,04	0,12	0,10
3	142411	0,11	3,00011	0,07	0,12	0,10
4	146863	0,09	4,00009	0,02	0,12	0,10
5	149402	-0,03	4,99995	0,09	0,12	0,10
6	143587	0,07	6,00007	0,05	0,12	0,10
7	147130	-0,01	7,99999	0,06	0,12	0,10
8	140420	0,04	8,00004	0,04	0,12	0,10
9	146827	-0,00	8,99994	0,03	0,12	0,10
10	144104	0,00	10,00006	0,01	0,12	0,10
20	148861	-0,01	19,99999	0,13	0,14	0,10

(\*\*)

MEGALABORATORIO



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

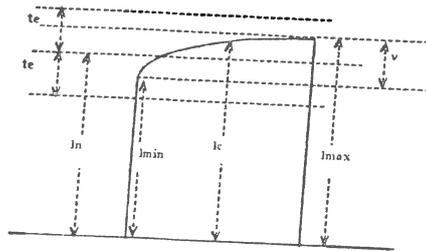
Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración LLA - 170 - 2021



Página 6 de 7

## Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud del bloque patrón de longitud



Incertidumbre Expandida de Medición :  $U = \sqrt{(75 \text{ nm})^2 + (1,38 \cdot 10^{-6} \cdot L)^2}$

L : Longitud nominal expresado en milímetros.

(\*\*) La variación de longitud encontrada para este bloque patrón de longitud es mayor al error máximo permitido de la variación de longitud para bloques patrón de longitud Grado 0 de acuerdo a la Norma ISO 3650.

Nota :

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado K es  $11,7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , dato dado por el fabricante.

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado 0 utilizado es  $(11,5 \pm 1,0) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  y los errores máximos permitidos, datos tomados de la Norma ISO 3650:1998.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL

Dirección de Metrología

Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú

Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501

email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)

WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Longitud y Angulo**

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 7 de 7

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM: 100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

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 reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas Internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMEI (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

# INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGA, DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

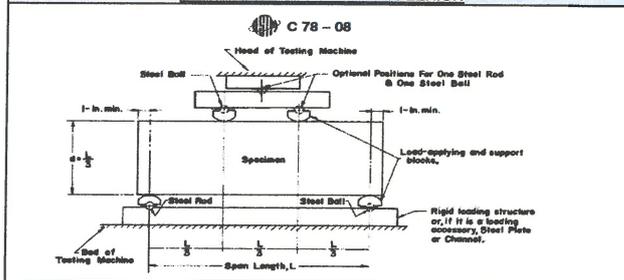
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PC=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG.	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACIÓN DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	01-ago	08-ago	26.57	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.48	987.70	45.00	12.73	13.07
PATRÓN	01-ago	08-ago	26.54	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.52	984.79	45.00	15.92	
PATRÓN	01-ago	08-ago	26.86	7	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.50	993.81	45.00	10.57	
3 % CT	02-ago	09-ago	26.44	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.45	976.22	45.00	19.81	17.85
3 % CT	02-ago	09-ago	26.35	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.62	1024.63	45.00	17.65	
3 % CT	02-ago	09-ago	26.95	7	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.85	924.15	45.00	16.09	
5 % CT	03-ago	10-ago	26.25	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	2.20	1075.00	45.00	11.35	13.98
5 % CT	03-ago	10-ago	26.1	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	2.12	988.55	45.00	16.55	
5 % CT	03-ago	10-ago	26.31	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.65	1075.75	45.00	14.03	
7 % CT	04-ago	11-ago	26.06	7	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.66	807.38	45.00	19.13	19.65
7 % CT	04-ago	11-ago	25.98	7	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.58	841.96	45.00	23.31	
7 % CT	04-ago	11-ago	26.15	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.48	755.51	45.00	16.50	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

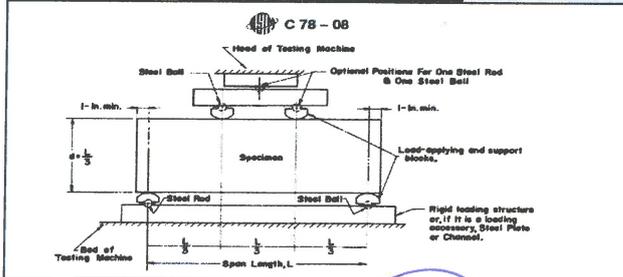
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACION DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	01-ago	15-ago	26.93	14	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.47	1565.00	45.00	24.35	21.71
PATRÓN	01-ago	15-ago	27.25	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.58	1612.43	45.00	21.97	
PATRÓN	01-ago	15-ago	26.86	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.65	1710.11	45.00	19.80	
3 % CT	02-ago	16-ago	26.98	14	15.01	50.02	Dentro del tercio central	1.62	1705.60	45.00	20.18	22.65
3 % CT	02-ago	16-ago	27.16	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.58	1721.38	45.00	22.62	
3 % CT	02-ago	16-ago	26.43	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.45	1503.47	45.00	25.14	
5 % CT	03-ago	17-ago	26.35	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.62	2151.90	45.00	31.52	28.65
5 % CT	03-ago	17-ago	26.48	14	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.66	2153.71	45.00	28.69	
5 % CT	03-ago	17-ago	26.39	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.78	2022.59	45.00	25.73	
7 % CT	04-ago	18-ago	25.84	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.95	1513.91	45.00	28.93	25.62
7 % CT	04-ago	18-ago	26.02	14	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.88	1693.58	45.00	25.76	
7 % CT	04-ago	18-ago	25.91	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.75	1634.22	45.00	22.18	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUKIZ VARGA  
 TECNICO DE LABORATORIO

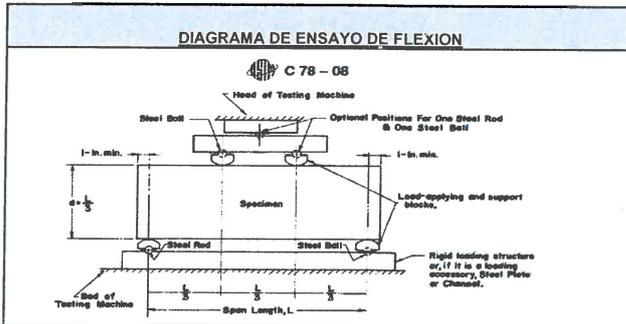
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICION DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: EDWIN OVER HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG.	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACIÓN DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	01-ago	29-ago	26.92	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.62	2487.72	45.00	23.53	26.14
PATRÓN	01-ago	29-ago	27.06	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.55	2451.84	45.00	26.07	
PATRÓN	01-ago	29-ago	26.83	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.85	2402.31	45.00	28.83	
3 % CT	02-ago	30-ago	26.35	28	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.65	2659.69	45.00	25.32	28.68
3 % CT	02-ago	30-ago	26.76	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.62	2557.68	45.00	32.11	
3 % CT	02-ago	30-ago	26.41	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.75	2609.44	45.00	28.62	
5 % CT	03-ago	31-ago	26.54	28	15.01	50.02	Dentro del tercio central	1.78	2771.70	45.00	39.56	36.51
5 % CT	03-ago	31-ago	26.75	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.78	2731.70	45.00	34.35	
5 % CT	03-ago	31-ago	26.84	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.45	2793.20	45.00	35.62	
7 % CT	04-ago	01-sep	26.1	28	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.62	1953.89	45.00	25.85	29.38
7 % CT	04-ago	01-sep	25.86	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.62	1913.49	45.00	28.64	
7 % CT	04-ago	01-sep	25.91	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.89	2036.23	45.00	33.65	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

**ALEX DAVID MONIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

**WALTER MACHACA ZAMA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGA, DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMPA  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 1263  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

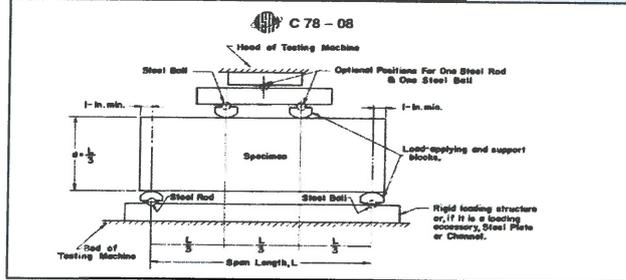
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICIÓN DE CENIZA DE LEMNA GIBBA RECICLADO DEL LAGO TITICACA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 EN PAVIMENTO RIGIDO, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: DONELLA SARAY MARON GONZALES
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACION DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	25-jul	01-ago	26.81	7	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.48	1078.76	45.00	14.35	13.54
PATRÓN	25-jul	01-ago	26.59	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.52	1026.14	45.00	13.65	
PATRÓN	25-jul	01-ago	26.54	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.55	949.46	45.00	12.63	
2.5 % CLG	25-jul	01-ago	26.74	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.65	815.43	45.00	10.65	11.19
2.5 % CLG	25-jul	01-ago	26.62	7	14.99	50.01	Dentro del tercio central	1.69	910.37	45.00	11.89	
2.5 % CLG	25-jul	01-ago	26.12	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.58	844.52	45.00	11.03	
5 % CLG	26-jul	02-ago	26.55	7	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.40	738.86	45.00	9.65	9.64
5 % CLG	26-jul	02-ago	26.32	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.42	728.91	45.00	9.52	
5 % CLG	26-jul	02-ago	26.15	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.48	745.75	45.00	9.74	
10 % CLG	26-jul	02-ago	24.78	7	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.62	568.88	45.00	7.43	6.98
10 % CLG	26-jul	02-ago	25.86	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.66	500.74	45.00	6.54	
10 % CLG	26-jul	02-ago	25.42	7	14.99	50.00	Dentro del tercio central	1.62	534.43	45.00	6.98	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

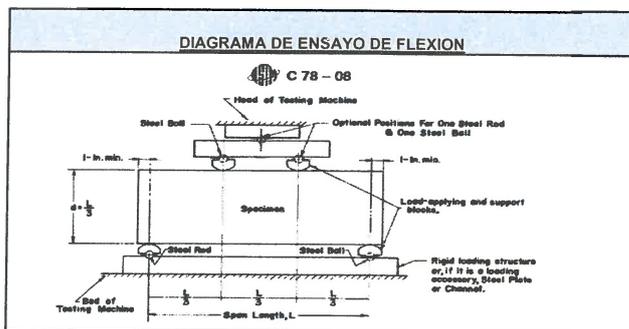
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICIÓN DE CENIZA DE LEMNA GIBBA RECICLADO DEL LAGO TITICACA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 EN PAVIMENTO RIGIDO, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: DONELLA SARAY MARON GONZALES
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACIÓN DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	25-jul	08-ago	26.79	14	14.99	50.00	Dentro del tercio central	1.65	1695.08	45.00	22.56	22.29
PATRÓN	25-jul	08-ago	26.49	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.78	1648.50	45.00	21.94	
PATRÓN	25-jul	08-ago	26.7	14	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.85	1680.05	45.00	22.36	
2.5 % CLG	25-jul	08-ago	26.45	14	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.84	1400.15	45.00	22.65	20.87
2.5 % CLG	25-jul	08-ago	26.58	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.65	1318.32	45.00	21.56	
2.5 % CLG	25-jul	08-ago	26.45	14	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.69	1381.38	45.00	18.40	
5 % CLG	26-jul	09-ago	25.43	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.45	1101.31	45.00	14.65	14.26
5 % CLG	26-jul	09-ago	25.45	14	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.45	1066.73	45.00	14.19	
5 % CLG	26-jul	09-ago	25.12	14	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.25	1048.69	45.00	13.95	
10 % CLG	26-jul	09-ago	24.77	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.35	790.16	45.00	10.32	10.73
10 % CLG	26-jul	09-ago	24.58	14	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.66	859.83	45.00	11.23	
10 % CLG	26-jul	09-ago	24.93	14	14.99	50.00	Dentro del tercio central	2.23	813.90	45.00	10.63	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION

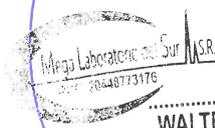


OBSERVACIONES:



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

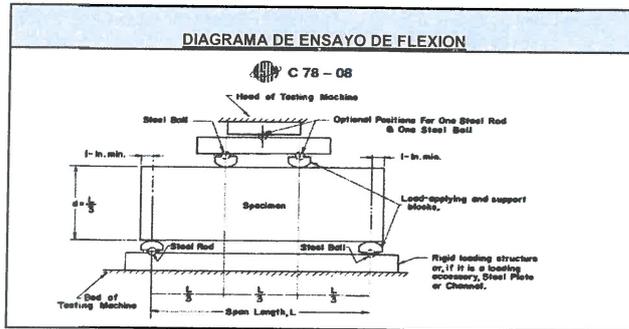
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "ADICIÓN DE CENIZA DE LEMNA GIBBA REICLADO DEL LAGO TITICACA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETRO F' C=210 kg/cm2 EN PAVIMENTO RIGIDO, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: DONELLA SARAY MARON GONZALES
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 15X15X15 cm
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kg/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACION DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MAXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	27-jul	24-ago	26.77	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.42	2408.24	45.00	32.12	32.47
PATRÓN	27-jul	24-ago	27.95	28	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.25	2424.08	45.00	32.30	
PATRÓN	27-jul	24-ago	27.15	28	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.35	2472.72	45.00	32.98	
2.5 % CLG	27-jul	24-ago	26.9	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.56	2266.23	45.00	38.21	36.59
2.5 % CLG	27-jul	24-ago	26.83	28	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.68	2340.49	45.00	37.20	
2.5 % CLG	27-jul	24-ago	26.72	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.54	2301.49	45.00	34.35	
5 % CLG	27-jul	24-ago	26.01	28	14.99	50.01	Dentro del tercio central	1.68	1879.18	45.00	29.65	28.23
5 % CLG	27-jul	24-ago	26.13	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	2.20	1558.26	45.00	26.89	
5 % CLG	27-jul	24-ago	26.38	28	15.01	50.00	Dentro del tercio central	2.10	1575.87	45.00	28.16	
10 % CLG	27-jul	24-ago	25.36	28	14.99	50.02	Dentro del tercio central	2.12	1543.31	45.00	20.54	21.77
10 % CLG	27-jul	24-ago	24.68	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	2.25	1625.20	45.00	21.63	
10 % CLG	27-jul	24-ago	24.34	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	2.26	1512.50	45.00	23.13	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

# Anexo 11: Boletas de ensayo de laboratorio



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO

Laboratorio de Mecánica de  
Suelos, Rocas, Pavimentos y  
Análisis de Aguas  
951 960404 - 051 355431

www.megalaboratoriodelsur.com

PUNO - PUNO - PUNO

RUC: 20448773176

## BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA

Nro. B001-00000005

Cliente: HUAYLLA QUISPE EDWIN OVER

Moneda: SOLES IGV: 18.00 %

RUC: 10704858561

Dirección: JIRON 29 DE JUNIO 380

Ciudad: PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de Emisión:  
19-ago-2022

Forma de Pago:

Orden de Compra:

Fecha de Vencimiento:

N° Guía de Remisión:

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNIT.	DSCTO.	V. VENTA
	1	UND	ENSAYO DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS	254.2374	0.00	254.24
	1	UND	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO F'C= 2310 KG/CM2	211.8645	0.00	211.86
	72	UND	ENSAYO DE COMPRESION Y FLEXION	21.18647	0.00	1525.43

### OBSERVACIONES

TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022"

OP. GRAVADAS	S/ 1,991.53
OP. INAFECTAS	S/ 0.00
OP. EXONERADAS	S/ 0.00
OP. EXPORTACION	S/ 0.00
TOTAL OP. GRATUITAS	S/ 0.00
DSCOTOS. TOTALES	S/ 0.00
SUB TOTAL	S/ 1,991.53
ICBPER	S/ 0.00
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 358.47
OTROS CARGOS	S/ 0.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 2,350.00</b>

SON: DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES



Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la boleta de venta electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)

Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE CENIZA DE TOTORA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TACNA, PUNO 2022", cuyo autor es HUAYLLA QUISPE EDWIN OVER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 10-2022 11:31:07

Código documento Trilce: TRI - 0432049