



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Optimización de las propiedades del concreto usando zeolitas naturales en Pavimentos rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, Puno, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

Ingeniero Civil

AUTOR:

Callohuanca Mamani, Jose Manuel (orcid.org/0000-0002-1377-1053)

ASESOR:

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (orcid.org/0000-0001-5699-1323)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

Agradecimiento

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimiento	26
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	79

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades químicas de las zeolitas naturales.	11
Tabla 2. Clasificación de trabajabilidad.....	16
Tabla 3. Cantidad de especímenes para asentamiento.....	23
Tabla 4. Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión 175 kg/cm ²	23
Tabla 5. Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión 280 kg/cm ²	24
Tabla 6. Cantidad de especímenes para contenido de aire.....	24
Tabla 7. Cantidad de especímenes para tiempo de fraguado.....	24
Tabla 8. Ensayos de laboratorio para agregados	27
Tabla 9. Requisitos de materiales para preparar el concreto.....	28
Tabla 10. Ensayos de concreto fresco y endurecido.	29
Tabla 11. Diseño de mezclas para 175 kg/cm ²	34
Tabla 12. Diseño de mezclas para 280 kg/cm ²	34
Tabla 13. Asentamiento de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	35
Tabla 14. Asentamiento de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	36
Tabla 15. Contenido de aire de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	37
Tabla 16. Contenido de aire de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	38
Tabla 17. Tiempo de fraguado para $f'c=175\text{kg/cm}^2$	40
Tabla 18. Tiempo de fraguado para $f'c=280\text{kg/cm}^2$	41
Tabla 19. Resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	43
Tabla 20. Resistencia a compresión a 14 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	44
Tabla 21. Resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	45
Tabla 22. Resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	47
Tabla 23. Resistencia a compresión a 14 días para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	48
Tabla 24. Resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	49
Tabla 25. Resultados de normalidad para los datos de asentamiento.....	51
Tabla 26. Correlación de Pearson para el asentamiento del concreto $f'c$ 175kg/cm ²	52
Tabla 27. Correlación de Pearson para el asentamiento del concreto $f'c$ 280kg/cm ²	52

Tabla 28. Resultados de normalidad para los datos de resistencia a la compresión	54
Tabla 29. Correlación de Pearson para la resistencia del concreto $f'c$ 175kg/cm ²	55
Tabla 30. Correlación de Pearson para la resistencia del concreto $f'c$ 280kg/cm ²	56
Tabla 31. Resultados de normalidad para los datos de contenido de aire.....	57
Tabla 32. Correlación de Pearson para el contenido de aire del concreto $f'c$ 175kg/cm ²	58
Tabla 33. Correlación de Pearson para el contenido de aire del concreto $f'c$ 280kg/cm ²	59
Tabla 34. Resultados de normalidad para los datos de tiempo de fraguado	61
Tabla 35. Correlación de Pearson para el fraguado inicial del concreto $f'c$ 175kg/cm ²	62
Tabla 36. Correlación de Pearson para el fraguado final del concreto $f'c$ 175kg/cm ²	62
Tabla 37. Correlación de Pearson para el fraguado inicial del concreto $f'c$ 280kg/cm ²	63
Tabla 38. Correlación de Pearson para el fraguado final del concreto $f'c$ 280kg/cm ²	64

Índice de figuras

Figura 1. Zeolitas Naturales.....	10
Figura 2. Sección transversal de la estructura de pavimento rígido.	15
Figura 3. Prueba de Slump.....	16
Figura 4. Olla de Washington.	17
Figura 5. Clasificación de fallas	18
Figura 6. Ensayo de resistencia a la compresión	19
Figura 7. Zeolitas naturales	27
Figura 8. Materiales necesarios para preparar el concreto	28
Figura 9. Prueba de Slump.....	29
Figura 10. Contenido de aire del concreto fresco	29
Figura 11. Curado de especímenes	30
Figura 12. Prueba de resistencia a compresión del concreto.	30
Figura 13 Ubicación de la zona de estudio.....	33
Figura 14. Banco de Zeolitas Naturales	33
Figura 15. Asentamiento de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	35
Figura 16. Asentamiento de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	36
Figura 17. Variación de la trabajabilidad para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	37
Figura 18. <i>Contenido de aire de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$</i>	38
Figura 19. <i>Contenido de aire de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$</i>	39
Figura 20. Variación del contenido de aire para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	39
Figura 21. Gráfica de tiempo de fraguado inicial y final $f'c=175\text{kg/cm}^2$	40
Figura 22. Gráfica de tiempo de fraguado inicial y final $f'c=280\text{kg/cm}^2$	41
Figura 23. Variación del tiempo de fraguado inicial para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	42
Figura 24. Variación del tiempo de fraguado final para un concreto $f'c = 280$ kg/cm^2	42
Figura 25. <i>Variación de la resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$</i>	43

Figura 26. <i>Variación de la resistencia a compresión a 14 días para $f'c = 175$ kg/cm²</i>	45
Figura 27. <i>Variación de la resistencia a compresión a 28 días para $f'c = 175$ kg/cm²</i>	46
Figura 28. <i>Variación de la resistencia a compresión a 7 días para $f'c = 280$ kg/cm²</i>	47
Figura 29. <i>Variación de la resistencia a compresión a 14 días para $f'c = 280$ kg/cm²</i>	48
Figura 30. <i>Variación de la resistencia a compresión a 28 días para $f'c = 280$ kg/cm²</i>	49
Figura 31. Variación de la resistencia a compresión para un $f'c = 280$ kg/cm ²	50
Figura 32. Dispersión del asentamiento del concreto $f'c 175$ kg/cm ²	52
Figura 33. Dispersión del asentamiento del concreto $f'c 280$ kg/cm ²	53
Figura 34. Dispersión de la resistencia a compresión del concreto $f'c 175$ kg/cm ²	55
Figura 35. Dispersión de la resistencia a compresión del concreto $f'c 280$ kg/cm ²	56
Figura 36. Dispersión del contenido de aire del concreto $f'c 175$ kg/cm ²	59
Figura 37. Dispersión del contenido de aire del concreto $f'c 280$ kg/cm ²	60
Figura 38. Dispersión del tiempo de fraguado inicial del concreto $f'c 175$ kg/cm ²	62
Figura 39. Dispersión del tiempo de fraguado final del concreto $f'c 175$ kg/cm ²	63
Figura 40. Dispersión del tiempo de fraguado inicial del concreto $f'c 280$ kg/cm ²	64
Figura 41. Dispersión del tiempo de fraguado final del concreto $f'c 280$ kg/cm ²	65

RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad optimizar las propiedades del concreto en obras de pavimentación a partir del uso dosificado de Zeolitas Naturales, aplicado en el pavimento del Jr. Asillo, Puno, para lo cual se propone la incorporación de Zeolitas Naturales para mejorar el Slump del concreto fresco, garantizar la resistencia a la compresión e incrementar el contenido de aire y tiempo de fraguado. La metodología empleada se basó en un enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño cuasi experimental de investigación. Los resultados de la experimentación muestran una variación en el Slump en el diseño de 280 kg/cm², las variaciones denotan una reducción del Slump de 2.4pulg, 1pulg y 0.5pulg para 3%, 6% y 10%; de Zeolitas Naturales respectivamente; asimismo, la resistencia a la compresión simple tuvo un incremento de 322.77, 345.07 y 350.63 kg/cm²; el tiempo de fraguado inicial aumento en 50min, 65min y 95min, de igual forma el tiempo de fraguado final en 60min, 70min y 120min, para el contenido de aire se presenta un incremento de 1.6, 2.1, 2.4 y 2.9% para 3%, 6%, 10% y 15%; de Zeolitas Naturales respectivamente; en el diseño 175 kg/cm² el Slump 2.8pulg, 1.8pulg y 1.4pulg; para 3%, 6% y 10%; respectivamente; de igual forma la resistencia a la compresión simple incremento en 188.53, 194.17 y 200.67 kg/cm²; el tiempo de fraguado inicial en 55min, 70min y 110min; tiempo de fraguado final 60min, 85min y 120min; el contenido de aire 1.5, 2 , 2.3 y 2.7% para 3%, 6%, 10% y 15% de Zeolitas Naturales respectivamente; concluyendo que, se evidencia una mejora con las dosificaciones de Zeolitas Naturales en los ensayos realizados.

Palabras Clave: Pavimento Rígido, Contenido de Aire, Resistencia a la Compresión, Zeolita Natural.

ABSTRACT

The purpose of this research is to optimize the properties of concrete in paving works through the dosed use of Natural Zeolites, applied in the pavement of Asillo Jr., Puno, for which the incorporation of Natural Zeolites is proposed to improve the Slump of fresh concrete, guarantee the compressive strength and increase the air content and setting time. The methodology used was based on a quantitative approach, applied type and quasi-experimental research design. The experimental results show a variation in slump in the design of 280 kg/cm², the variations denote a reduction in slump of 2.4in, 1in and 0.5in for 3%, 6% and 10%; of Natural Zeolites respectively; likewise, the simple compressive strength had an increase of 322.77, 345.07 and 350.63 kg/cm²; the initial setting time increased by 50min, 65min and 95min, as well as the final setting time by 60min, 70min and 120min, for the air content there was an increase of 1.6, 2.1, 2.4 and 2.9% for 3%, 6%, 10% and 15%; of Natural Zeolites respectively; in the 175 kg/cm² design the Slump 2.8in, 1.8in and 1.4in; for 3%, 6% and 10%; respectively; in the same way the resistance to simple compression increased in 188.53, 194.17 and 200.67 kg/cm²; the initial setting time in 55min, 70min and 110min; the final setting time 60min, 85min and 120min; the air content 1.5, 2, 2.3 and 2.7% for 3%, 6%, 10% and 15% of natural zeolites respectively; concluding that an improvement is evidenced with the dosages of natural zeolites in the tests carried out.

Keywords: Rigid Pavement, Air Content, Compressive Strength, natural zeolite.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la mayor problemática y preocupación en el entorno mundial es el mal cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales, por lo que, es necesario la práctica del reciclado, reutilización y reducción de materiales, con el fin de mitigar la contaminación ambiental, según indica Memoli et al. (2006); esto conlleva a aportar en la reducción de materias primas, es decir identificar nuevas fuentes energéticas para la sobre explotación de recursos no renovables, es aquí donde el empleo de materiales abundantes en el medio ambiente cobra un papel importante para su empleo o reemplazo de otro material para igualar o mejorar las propiedades del concreto, según Madias (2015); asimismo, en el Perú existe un alto grado de sobre explotación de canteras para la fabricación de cemento o la extracción de agregados (hormigón), por lo que, es necesario la concientización sobre estas actividades, en tal sentido, es imperante la utilización de materiales abundantes y naturales para la elaboración del concreto. Altamirano et al. (2015)

La evolución del concreto y su preparación en la actualidad implica asegurar las propiedades mínimas requeridas para cierto diseño especificado y con la finalidad de garantizar las propiedades que se espera, es aceptable la utilización de aditivos de origen químico con un costo de empleo alto, también existen materiales de origen natural en el medio ambiente, los cuales cumplen la misma función que algunos aditivos o hasta del mismo cemento, estos materiales son de extracción sencilla y minimizan el costo por 1 m³ de concreto; en ese sentido, el mejoramiento de los parámetros mínimos para un concreto se puede hacer mediante el empleo de materiales tales como las Zeolitas Naturales, por lo que, para el estudio propuesto se plantea el uso de las Zeolitas Naturales, dicho material se incorporarán en diferentes porcentajes de adición, teniendo como finalidad la determinación de los efectos que este causa sobre las propiedades del concreto.

La tendencia del uso de concreto en la industria de la construcción vial es cada vez mayor, por ejemplo, para el diseño de concreto en pavimentaciones se tiene que considerar una resistencia mínima, empleando mayor cemento por metro cubico, para garantizar las propiedades requeridas del concreto, así mismo, durante el vaciado del concreto muchas veces el Slump es inferior al de diseño, por lo que, se recurre al reemplado del concreto añadiendo aditivos plastificantes, el clima severo

de la ciudad de Ayaviri, ubicado sobre 3,900 msnm, afecta la resistencia del concreto que está expuesto a ciclos de congelamiento y descongelamiento, además durante la construcción de pavimentos de concreto, en algunas ocasiones el corte tardío de juntas del concreto y el contenido de aire, producen la aparición de fisuras o juntas naturales que dañan las losas de concreto. Dicho esto, el empleo de Zeolitas Naturales ayudara al mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto destinado como propuesta para la pavimentación del Jr. Asillo en la ciudad de Ayaviri, incrementado la resistencia y durabilidad de la infraestructura vial.

Por lo expuesto, en la presente propuesta de investigación se tiene como **problema general**: ¿En qué medida el uso de Zeolitas Naturales optimiza las propiedades del concreto?

Asimismo, como **problemas específicos** se tiene: ¿De qué manera influye el uso de Zeolitas Naturales en la plasticidad del concreto?, ¿En qué magnitud influye el uso de Zeolitas Naturales en la resistencia a la compresión simple del concreto?, ¿Cómo influye el uso de Zeolitas Naturales en el incremento del contenido de aire del concreto? y ¿Cómo influye el uso de Zeolitas Naturales en el incremento del tiempo de fraguado del concreto?

La presente propuesta de investigación cuenta con una **justificación técnica**, ya que está dirigido a la búsqueda de nuevos conocimientos acerca de la utilización de materiales de origen natural y abundante, con el fin de mejorar las propiedades del concreto destinado para pavimento rígido, estableciéndose una incorporación de Zeolitas Naturales de 3%, 6% y 10%, esto con la finalidad de obtener la dosificación ideal para mejorar las especificaciones requeridas para un concreto. **Justificación práctica**, ya que la utilización de las Zeolitas Naturales se incorporará en la mezcla del concreto en función a la cantidad de cemento, realizada la experimentación los resultados ayudan a la mejora de las propiedades del concreto, en tal sentido, el empleo de este material ayuda a la mejora de las propiedades de un concreto para pavimento rígido. **Justificación metodológica**, ya que la aplicación y/o incorporación de las Zeolitas Naturales se realizarán mediante procesos controlados de dosificación, selección de materiales, adición en función a la cantidad del cemento y la mezcla de los mismos, presentando los

porcentajes ideales de incorporación del material, los cuales ayudarán a la mejora de la elaboración de concreto para pavimentos rígidos con un procedimiento confiable. **Justificación económica**, ya que las Zeolitas Naturales, se encuentra de forma natural generan una disminución de los costos en cuanto a la compra de aditivos que ayudan a diversos parámetros del concreto, reduciendo así el costo por 1m³ que es necesario para la construcción de pavimentos rígidos.

En tal sentido se presenta como **objetivo general**: Optimizar las propiedades del concreto en obras de pavimentación a partir del uso dosificado de Zeolitas Naturales. Además, para el desarrollo de la presente propuesta de investigación se tiene como **objetivos específicos**: Mejorar la trabajabilidad del concreto mediante el uso dosificado de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación. Garantizar la resistencia a la compresión simple del concreto usando Zeolitas Naturales. Incrementar el contenido de aire del concreto en estado fresco en obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales. Incrementar el tiempo de fraguado del concreto en obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales.

Finalmente, se tiene como **hipótesis general**: La incorporación de Zeolitas Naturales optimizaría las propiedades del concreto. Asimismo, las **hipótesis específicas** son: La adición dosificada de Zeolitas Naturales mejoraría la plasticidad para ser usada en obras de pavimentación. El uso de Zeolitas Naturales en dosificaciones óptimas garantizaría la resistencia a la compresión simple del concreto. El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el contenido de aire del concreto en estado fresco. El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el tiempo de fraguado del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

En el entorno internacional se tiene:

Según Sadat et al. (2020) en su artículo denominado “Uso de bacterias para reparar grietas y mejorar las propiedades del hormigón, que contiene polvo de piedra caliza y zeolita natural.”, se plantea como finalidad incorporar el hormigón utilizando polvo de piedra caliza y zeolita natural, se evalúa la adición ideal, la variación en la resistencia que esta causa en comparación con un concreto convencional. La metodología empleada en la investigación presenta un nivel explicativo y diseño experimental de estudio. Los resultados experimentales muestran que las precipitaciones de calcita microbiana mejoraron la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, el pulso ultrasónico velocidad y resistividad eléctrica de todos los especímenes en todas las edades. Los valores máximos de estos parámetros están relacionados con la muestra bacteriana que contiene 10% de zeolita sin polvo de piedra caliza. Las imágenes SEM de los especímenes muestran que la cantidad de cristales de calcita en el espécimen tratado con bacterias que contiene el polvo de piedra caliza es más que el espécimen sin eso. Además, la curación de fisuras de la muestra que contenía polvo de piedra caliza también fue ligeramente mejor que el espécimen sin eso. Los resultados de la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier muestran que la precipitación formada en las superficies de grietas de las muestras es CaCO_3 . Como conclusión se tiene lo siguiente, las precipitaciones de calcita en muestras bacterianas aumentaron la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, la velocidad del pulso ultrasónico y resistividad eléctrica de todos los especímenes. Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, velocidad de pulso ultrasónico y la resistividad eléctrica de todos los especímenes disminuyó al aumentar el porcentaje de polvo de caliza en sustitución del cemento. Pero esta disminución para las muestras que contienen bacterias es menor que las muestras no bacterianas.

Asimismo, Zaroudi et al. (2020) en su artículo denominado “Propiedades frescas y endurecidas de una fibra ecológica reforzada hormigón autocompactado compuesto por fibra de poliolefina y zeolita”, se plantea por objetivo experimentar las propiedades frescas y endurecidas de una fibra reforzada ecológica, hormigón autoconsolidado (FRSCC). El método es de nivel explicativo y de diseño

experimental, en donde los resultados al reemplazar 10% del cemento por Zeolita Natural (NZ) y fibra de poliolefina en diferentes contenidos volumétricos (0.25, 0.5, 0.75, 1 y 1.25 por ciento) se utilizaron para mejorar las propiedades de endurecimiento del hormigón. Las conclusiones, del estudio, el efecto de usar varias porciones de poliolefina fibra en un SCC ecológico que incluye un 10 % de Zeolita Natural a sido estudiado, la adición de poliolefina fibra hasta el 1% no afecta significativamente el flujo de asentamiento, mientras que el uso de más fibra reduce drásticamente la trabajabilidad, esta reducción en el flujo de asentamiento fue de 5 y 9 cm para especímenes que tenían w/b igual a 0,33 (G1) y 0,38 (G2), respectivamente. Según la prueba L-Box, la Se sugiere un límite del 1% y preferiblemente una cantidad menor de fibra.

También, Qassem Ahdal et al. (2022), en su artículo denominado “Análisis de factibilidad y desempeño mecánico de concreto verde preparado con Zeolita Natural local y fibras plásticas PET de desecho como sustitutos del cemento”, tiene como objetivo el hormigón verde del material compuesto sostenible que tiene materiales naturales y de desecho que reemplazan el cemento que produce gas de dióxido de carbono y los agregados en el hormigón. Cabe mencionar en el ámbito de la metodología el diseño es experimental – aplicada, las muestras de la mezcla de control estándar también se prepararon para la comparación. Se adoptaron las normas ASTM como referencia para las muestras de mezcla de control, de acuerdo con los resultados La estructura de Taiz Zeolita Natural se caracterizó mediante un patrón de difracción de rayos X (XRD) ($\lambda = 1,54 \text{ \AA}$, 2θ en el rango de $10\text{--}80^\circ$). Los resultados representados del patrón mostraron cinco composiciones principales, que son Zeolita A (35 %), Cuarzo (9%), Tschemichita (24%), Zeolita ANA (16%) y Mordanita (14%). Cabe destacar que todos los componentes que se muestran en el patrón se clasifican entre las Zeolitas Naturales 28, 29, 30, 31. Además, los picos intensos son un buen indicador de Zeolita de alta cristalinidad. Como conclusión, dos mezclas de composición óptima, es decir, (1) 2,5% de residuos de fibras de PET y 10% de Zeolita Natural y (2) 1,0% de residuos de fibras de PET y 15% de Zeolita Natural para reemplazar el cemento en el hormigón con una mejora de la resistencia compresiva en 6,45% y 1,0%.

Mendoza (2021) en su tesis denominada “Estudio en la variación del módulo de ruptura en un pavimento rígido incorporando Puzolanas de origen natural y Poliestireno Expandido”, donde se plantea el siguiente objetivo que es incrementar hasta un 15% el módulo de ruptura en un pavimento rígido incluyendo gránulos reciclados de puzolanas naturales y poliestireno expandido. La metodología del diseño es experimental – aplicada, que se emplea está dividida en diferentes fases los que son: caracterización del material a usar, un diseño por el método ACI y la norma ASTM – 109, rotura de especímenes elaborados y finalmente la obtención de resultados y su respectivo análisis. Como resultados de la investigación se tiene para la resistencia compresiva adicionando los porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de zeolita los resultados de ensayo de 99.12 kg/cm², 104.88 kg/cm², 90.31 kg/cm², 79.39 kg/cm², 92.50 kg/cm² y 69.63 kg/cm² a 28 días de su curado, por lo que se concluye que adicionando 10 % de Zeolitas Naturales las propiedades del concreto mejoran ya que se tiene un incremento de 16% con relación a la muestra natural ensayada.

Oviedo (2022) en su proyecto de tesis denominado “Evaluación de hormigones permeables con zeolita o pomacita como material de reemplazo parcial del cemento” el objetivo planteado en el trabajo es evaluar el manejo de pomacita y zeolita en hormigones permeables como material que sustituye al cemento. La metodología que se empleó en la siguiente investigación el diseño es experimental – aplicada, la metodología empleada está dividida en cuatro etapas: validación de métodos de diseño, selección de muestras referenciales para se mezcla con puzolana natural, reemplazo de zeolita al cemento y evaluación del comportamiento de la puzolana natural. Como resultados del ensayo a compresión para la muestra natural y las adiciones de 10 y 20% de zeolita se tiene los siguientes datos 2.4 MPa, 1.9 MPa y 1.5 MPa, conforme a estos resultados adquiridos mediante pruebas se concluye que adicionando la zeolita en los porcentajes mencionados no presentan una mejora considerable en la resistencia de especímenes evaluados.

Cruz (2019) en su tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto mediante puzolanas naturales para su aplicación en pavimentos rígidos”, donde se plantea el siguiente objetivo de aumentar las características propias del concreto mediante una puzolana llamada zeolita de origen natural para que sea

utilizada en pavimento rígido. La metodología del diseño es experimental – aplicada, está distribuida en cuatro pasos estos son: Selección y caracterización de los agregados, caracterización de la zeolita, diseño de mezcla y ensayos al concreto. Los resultados obtenidos de los ensayos físicos y mecánicos son la trabajabilidad donde de la muestra patrón y para las adiciones de 7%, 9% y 11% se obtuvo 2 cm (consistencia seca) para las cuatro muestras, así mismo, para la prueba de resistencia a la compresión 355, 365, 370, 347 kg/cm² respectivamente a 28 días de curado, En función a los resultados adquiridos se concluye que la adición de zeolitas al concreto no modifica su trabajabilidad y que adicionando un porcentaje de 9% de zeolitas se tiene una resistencia mayor.

Rodríguez (2021) en su proyecto de tesis “Efectos de la Zeolita como material suplementario del cemento Portland en la resistencia a compresión del concreto estructural”, tuvo como objetivo generar un concreto con fines estructurales incorporando Zeolita Natural proveniente de la Cordillera Chongón Colonche como material para sustituir parcialmente el cemento portland. La metodología del diseño es experimental – aplicada, con un nivel explicativo del tipo aplicada y un enfoque cuantitativo en donde los resultados en el tiempo de fraguado inicial con las adiciones de 0%, 10%, 15% y 20% de zeolita fueron de 53min, 107min, 117min y 127min, el fraguado final tuvo resultados de 280min, 305min, 340min y 390min, en la resistencia a compresión patrón para 28 días de su curado fue de 28.9MPa, al adicionar un 10% de zeolita, la compresión fue de 19.5MPa, con la adición del 15% de zeolita la resistencia fue de 18.6MPa y con 20% de zeolita la resistencia fue de 19.5MPa, concluyendo que a través de la prueba de tiempo de fraguado realizado según la normativa NTE INEN 158, las zeolitas adicionadas en el concreto detienen el proceso de endurecimiento haciendo que el concreto no pierda su plasticidad, las muestras de concreto elaborados con diversos porcentajes de zeolitas como sustituto parcial del cemento no presentan una resistencia a compresión adecuadas, ya que presentan menor resistencia que la muestra patrón.

Finalmente, Saltos y Eguez (2016) en su investigación titulada “Efectos de la adición de zeolita en las propiedades mecánicas de un hormigón convencional de cemento Portland Tipo I”, el cual tiene como objetivo Optimizar la utilización de cemento por zeolitas naturales desarrollando una mezcla de concreto con

diferentes porcentajes de adición, con el fin de dar un nuevo recurso poco explotado. La metodología empleada en el proyecto presenta un diseño experimental del tipo aplicada, un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo debido a los datos numéricos obtenidos en el proceso de ensayos. El resultado adquirido en el concreto patrón fue de 2.7% de contenido de aire, adicionando 5%, 10%, 20% y 30% de zeolita natural el contenido de aire fue de 2.5%, 2.5%, 1.5% y 1.7% respectivamente. Concluyendo que se presentó una reducción de espacios vacíos en el concreto a medida se incrementaba el porcentaje de zeolita.

En el entorno nacional se tiene:

Según Izquierdo (2020) en su tesis denominada; "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado - Lima, 2020", se plantea como objetivo la identificación de los cambios que presenta los comportamientos mecánicos del hormigón a resistencias medianas con la incorporación de zeolita natural más cal hidratada. Cabe mencionar que en la metodología se tiene un diseño experimental, con un nivel explicativo de estudio. Los resultados muestran que para adiciones de 5% y 10% a 7, 14 y 28 días la resistencia a la rotura de concreto incrementa, sin embargo, esta mejora no se presenta con la adición del 15% de zeolitas. En dicho estudio se concluye que, la incorporación de zeolitas tratadas con cal incrementa los esfuerzos a rotura, con una adición del 5% se obtiene 2.5% adicionales de resistencia y con una adición del 10% se obtiene 3.3% adicionales de resistencia, todo ello a los 28 días de curado.

Asimismo, Ventura en el (2019) presenta un estudio denominado "Sustitución de 15% y 20% de cemento por polvo de Roca Zeolita en la resistencia de un mortero", donde se planteó como finalidad determinar la influencia de los polvos de Rocas Zeolita en el reemplazo del cemento, midiendo la variación de la resistencia, con materiales finos del banco Vesique y mediante empleo de cemento portland tipo I. El método en la presente está dado, por un tipo aplicado de estudio y nivel explicativo. Los resultados muestran que a los 28 días de curado con un reemplazo del 15% de cemento por zeolitas, se tiene 388 kg/cm² de resistencia y con un reemplazo del 20% se obtiene 348 kg/cm², teniéndose en el concreto patrón 378 kg/cm² de resistencia. En dicho estudio se concluye que, con un reemplazo del 15%

de cemento por zeolita se tiene una mejora del 2.6% y con un reemplazo del 20% de cemento por zeolita se tiene una reducción del 8%, observándose que la dosificación ideal el reemplazo del 15%.

Finalmente, Bravo y Chura (2018) en su investigación titulada “Determinación de la evolución de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm², añadiendo zeolita natural al 10% y 20% respecto al peso del cemento y la magnitud del módulo de elasticidad según las Normas ASTM C-39 y C-469”, que tiene como finalidad el análisis de las variaciones de los módulos de elasticidad y la resistencia controlada a 7, 14 y 28 días de su curado, esto con la incorporación de zeolitas naturales en 10% y 20% según el peso del cemento para un concreto de diseño $f'c=210$ kg/cm². La metodología empleada está dada por un diseño experimental, un nivel explicativo y tipo aplicado. El resultado para la resistencia compresiva en briquetas con incorporación del 10% se presenta un incremento del 9.34% y para la adición de 20% se tiene una mejora del 6.25%, asimismo, en el parámetro del módulo de elasticidad con una incorporación del 10% se presenta un incremento del 6.73% y para la adición de 20% se tiene una mejora del 4.71%. En dicho estudio se concluye que, incorporando el 10% de zeolitas se obtienen mejores resultados que cuando se incorpora el 20% de zeolitas, en ese sentido la dosificación ideal de incorporación es el 10% de zeolitas naturales en función al cemento.

Teorías

Zeolitas Naturales

Se conoce como un mineral cristalino que se compone por óxido de sílice y aluminio, se originan por un proceso sintéticos o también son naturales. Debido a las erupciones volcánicas que forman diferentes rocas, se crearon las llamadas zeolitas, producidos por una cantidad alta de SiO₂, al instante en que la temperatura decae. (LEKHA, y otros, 2017)

Zeolita Natural de uso comercial

Este material se elabora con zeolitas que se seleccionan y procesan con equipos especializados para obtener un tamaño ideal de las partículas, una de sus características es su gran capacidad de absorción de gases como el amonio.

Dentro del sector constructivo la zeolita es usada para crear concreto ligero y de alta resistencia. (RODRÍGUEZ, 2021)

Figura 1.

Zeolitas Naturales



Fuente. Jarre et al. (2017)

Aplicaciones de las zeolitas naturales

En la metalurgia y minería se usa para absorber los metales pesados al realizar las diferentes actividades metalúrgicas, también para preservar la energía, usada para purificar el gas natural, gasificar el carbón, fábrica de petróleo y manejar la energía solar, conservar el ambiente, usada para el tratamiento de aguas residuales, generar oxígeno, desinfectar gases de chimenea, agricultura; Curar el suelo, absorción de pesticidas, herbicidas y fungicidas, para fertilizar y absorber metales, diferentes diligencias; en el sector constructivo, para producir detergente, en las industrias papeleras entre otros. (VALDEBENITO, y otros, 2016)

Zeolita en el concreto

Esta puede ser empleada como materia prima dentro de los materiales constructivos para construir ya que puede sustituirse el cemento con un porcentaje de hasta 40% de zeolita con la finalidad de obtener un concreto menos pesado y ligero con caracteres específicos como una densidad de 500 kg/m³ a 1,500 kg/m³ y una resistencia al aplastamiento de 50 kg/m³ a 300 kg/m³ (Saltos, y otros, 2016).

Dentro del sector constructivo diferentes investigaciones han demostrado que el empleo de las zeolitas dentro del diseño de mezcla, como mortero y hormigón esta

contribuye en disminuir la permeabilidad sellando la entrada de sulfatos de la superficie en las estructuras (Flórez, 2019).

Así mismo, se demostró que tiene la capacidad de retener la liberación de líquidos, usar las Zeolitas dentro del concreto para realizar los especímenes mantiene la humedad en el proceso de reacción, también ayuda a hidratar los silicatos que reaccionan lentamente, de la misma manera tienen una contribución para que se sature efectivamente cada partícula del cemento, producir hormigón y mortero con zeolita previene la aparición de fisuras y expansión en las construcciones con hormigón, debido a las reacciones del álcalis carbonato y sílice. (Dopico, y otros, 2009).

En el sector de la construcción, varios estudios muestran que las Zeolitas en el concreto y morteros, contribuyen a reducir la permeabilidad, evitando el ingreso de sulfatos desde el exterior (Izquierdo, 2020).

Propiedades físicas de las zeolitas

Sus propiedades son las siguientes:

Posee canales con formas moleculares uniformes en sus cristales deshidratados. Es conductor eléctrico, realiza Intercambios catiónicos ya que los átomos de aluminio son sustituidos por átomos de silicio. Tiene una capacidad alta para la absorción de vapor y gas, al deshidratarse tiene un volumen de espacios alto pero su densidad es poca. Su grado de hidratación es alto (Rodríguez, 2017)

Propiedades químicas de las zeolitas

Las zeolitas naturales presentan propiedades químicas tal cual se observan en la tabla siguiente.

Tabla 1.

Propiedades químicas de las zeolitas naturales.

	Elemento	Composición
Óxido	Potasio	0.01%
	Sodio	0.02%

Calcio	0.20%
Magnesio	0.40%
Hierro	1.72%
Aluminio	7.84%
Sílice	68.65%

Fuente. Loren, y otros (2018)

Concreto

Es un material de uso constructivo en la civilización moderna. El cemento Portland, como material aglutinante más importante del concreto, es el componente principal que determina las propiedades generales de las infraestructuras del concreto. Xie (2016)

Componentes del concreto

Cemento

Es un aglomerante que se forma a partir de la combinación de arcillas calcinadas y calizas los cuales son molidos, su principal característica es el endurecimiento una vez mezclada con el agua. El Clinker es un material que se convierte en cemento se le incluye una cantidad de yeso con la finalidad de que este adquiera la capacidad de endurecer y fraguarse (NTP 334.001) (SÁNCHEZ, 2014).

Es conocida por su alta resistencia y durabilidad, dado su trabajabilidad este puede adquirir cualquier forma. Además, está compuesto por diferentes materiales que, al mezclar estos componentes, crea el concreto, el aire es un componente que aparece en la mezcla. Esta tiene la capacidad de ser compactada y moldeada de manera sencilla, durante el transcurso de tiempo va empezando a endurecerse, lo cual conocemos como concreto endurecido (IZQUIERDO, 2020)

El agregado fino

Son aquellas partículas finas pasantes del tamiz de 3/8" (9.51mm) y estos a la vez con retenidos por la malla N° 200 (0.074mm), así mismo estos cumplen con los requerimientos limitados por las normativas NTP 400.037 y ASTM C 33, donde indican que serán arenas naturales, además deben estar limpias, con perfiles de

preferencia angulares, duros, compactos y de gran resistencia. También se menciona que deben estar libres de otras partículas o sustancias perjudiciales de polvo, materia orgánica, pizarras, álcalis, terrones, sales u otras materias (SÁNCHEZ, 2014)

Agregado grueso

Conocidas como materiales granulares gruesos, sus partículas retenidas por la malla N° 4 (4.75mm) provenientes de las separaciones artificiales o naturales de las rocas según lo establecen las Normas ASTM C 33 y NTP 400.037 (CUBAS, y otros, 2019)

Agua

Este al ser agregado en el material cementante tiene una reacción química el cual brinda la capacidad de formar la mezcla fluida que cumple con los requerimientos de calidad establecidos por la normativa NTP 339.088, así mismo, indica que el agua de preferencia debe ser potable (CUBAS, y otros, 2019)

Patología del concreto

Según Sánchez (2017) define que las fallas son aquellos daños producidos en las losas de los pavimentos los cuales hacen que el servicio y la función del este disminuya. De la misma forma la ASTM D6433-03, indica que estas fallas pueden nombrarse como “índices exteriores del pavimento deteriorado el cual es a causa de las cargas que recibe, defectos de construcción, factores ambientales, o una combinación de los índices mencionados”.

Clasificación de fallas

Fallas funcionales: en su mayoría pueden ser detectados mediante observación directa, estas fallas se presentan a inicios de la construcción, es decir son fallas iniciales de diseño que se observan en la superficie del pavimento, generalmente se presenta en la carpeta de rodadura (SÁNCHEZ, y otros, 2021)

Fallas estructurales: son considerados las fallas de mayor gravedad, son aquellos daños que involucran al sistema estructural principal generando sobrecargas. Dichas fallas se pueden detectar por observación directa, sin embargo, es

necesario evaluarlas mediante procesos destructivos en la misma estructura del pavimento (SÁNCHEZ, 2017).

Mejoramiento del concreto

La necesidad de desarrollo de infraestructura e industrialización en países en constante desarrollo ha incrementado la demanda de materiales de construcción como el hormigón debido al rápido aumento de las actividades de construcción (OLOFINNADE, y otros, 2019). Este aumento en la demanda de materiales tradicionales utilizados en la fabricación de hormigón ha generado muchas cargas ambientales negativas que conducen al agotamiento de las materias primas naturales, la escasez y el alto costo de estos recursos (Olofinnade, y otros, 2021)

Pavimento

Se constituyen por diversas capas que se superponen horizontalmente, los cuales son diseñados y construidos técnicamente con materiales adecuados y se compactan apropiadamente, cada estructura estratificada se apoya sobre una subrasante de la vía que se obtuvo mediante la movilización de tierra durante el proceso de exploración donde estos deben ser adecuados para soportar esfuerzos ejercidos por cargas de tránsito repetitivo durante un cierto tiempo en la estructura (CUBAS, y otros, 2019).

Pavimento rígido

Conocido también como pavimento de concreto este se conforma por una losa que se apoya sobre la subrasante una capa granular, esta se apoya a su vez sobre la subrasante que es el suelo de fundación. La losa de concreto, por ser rígida y tener un módulo elástico alto, absorbe los esfuerzos que se producen gracias a las sollicitaciones de carga los cuales lo distribuye de manera adecuada, para que las tensiones recibidas por la subrasante sean bajas. Este tipo de desempeño tiene gran diferencia a los pavimentos asfálticos, los cuales, tienen menor rigidez y esto hace que el esfuerzo recibido sea transmitido a las estructuras inferiores (SÁNCHEZ, y otros, 2021)

Figura 2.

Sección transversal de la estructura de pavimento rígido.



Fuente. Barajas & Buitrago (2017)

Enfoques conceptuales

Propiedades físicas del concreto

En efecto las características físicas del hormigón dúctil dependen de sus propiedades que posee al momento de mezclar el material. Sánchez (2017)

Trabajabilidad del concreto

Es una capacidad propia y requerida del concreto para ser manipulada con facilidad, con el fin de asegurar su colocado y su compactado. El concreto puede cumplir con todos los requerimientos para su colocado, respondiendo a una buena durabilidad y resistencia. A su vez la trabajabilidad depende de propiedades propias del material como su fricción interna en sus partículas de agregados incorporados y su fricción externa generado por el concreto y la superficie del armazón (PANIMBOSA, 2022).

El concreto se logra manipular monolíticamente en estado fresco y es más manipulable al momento de realizar el vaciado correspondiente en los distintos moldes, efectuar con cuidado para evitar derramamiento de mortero grueso, al respecto es necesario realizar la manipulación de la vibradora en la construcción en este punto el objetivo es eliminar los espacios vacíos que quedan atrapados en el concreto fresco. La trabajabilidad de la mezcla de concreto según el comité ACI 116, es conocido también como el revenimiento y medida en pulgadas, está dada por el grado de manejabilidad y asentamiento en su estado fresco, este parámetro es un indicador de la fluidez en la que se encuentra una mezcla, es decir, se tendrá menor probabilidad de contar con segregación y erosiones en su posterior endurecimiento cuando el slump es mayor (CHÁVEZ, y otros, 2021)

Tabla 2.

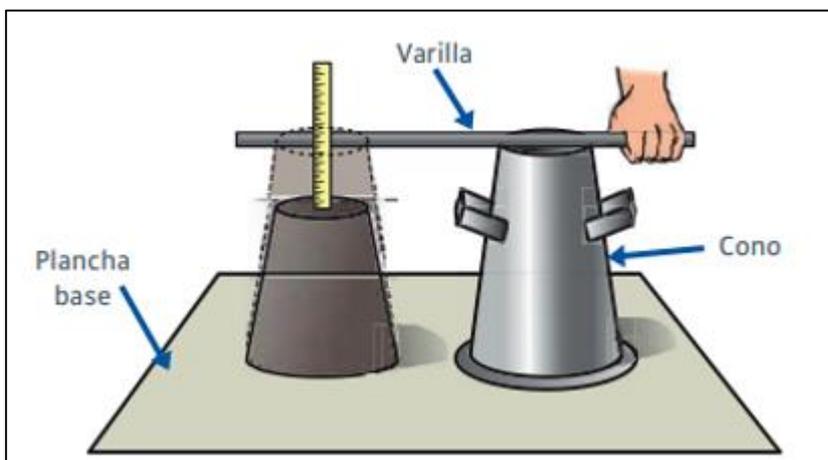
Clasificación de trabajabilidad.

Método de Compactación	Trabajabilidad	Consistencia	Slump
Vibración normal	Poca trabajable	Estado seco	0"-2"
Vibración ligera	Trabajable	Estado plástico	3"- 4"
Chuseado	Muy trabajable	Fluida	> 5"

Fuente. Chávez & Mendoza (2021).

Figura 3.

Prueba de Slump.



Fuente. (ACEROS AREQUIPA, 2022)

Contenido de aire en el concreto fresco

El contenido de aire en el concreto permite que la estructura se expanda y contraiga donde hay cambios extremos de temperatura, para evitar el agrietamiento de las mismas. Por otro lado, es importante tomar en cuenta que la porosidad del concreto podría verse afectada en caso de contener un alto porcentaje de aire, puede afectar a la porosidad del concreto, dañando así el acero del concreto armado o filtrando agua a otros puntos. (RONDAN, 2018)

Contenido de aire del concreto por el método de Presión

Aching & del Castillo (2018) muestran que esta prueba consiste en estimar la cantidad de vacíos existente en el concreto fresco a través de una observación con el que apreciamos los volúmenes cambiantes de presión en la muestra. Esta prueba fue diseñada para morteros y concretos con agregados densos en las que

se pueden aplicar ciertos factores correctivos. No es factible aplicar cuando el concreto presenta agregados livianos, escorias de alto horno refrigerado por aire, o agregados porosos, para estos casos mencionados es preferible usar la prueba establecida en la normativa ASTM C173. Tampoco es aplicado a mezclas de concretos que no sean plásticos, las cuales son utilizados mayormente en la elaboración de tuberías y bloques de concreto.

Figura 4.

Olla de Washington.



Fuente: Aching & del Castillo (2018)

Fraguado inicial

Estado temporal del hormigón en estado fresco con una duración variable en donde marca el principio de endurecimiento, así como el proceso químico que se desarrolla en la pasta de cemento, sufriendo deformaciones o cambios permanentes al ser expuesto a energías externas (mezcla, vibración, etc.) que representa el final del estado plástico y de su vida útil durante el proceso de construcción. (CONTROL MIX, 2020 pág. 6).

Fraguado final

El estado final de un hormigón fresco con resistencia variada, lo que significa el endurecimiento total y la solidificación de la matriz resistente del cemento, que necesita una alta energía de deformación (abrasión, percusión, impacto, etc.) con el fin de transformar la estructura presentada (CONTROL MIX, 2020 pág. 6).

Aparato vicat

El Aparato de Vicat es utilizado en los laboratorios de ensayo, para la estimación de la consistencia estándar, así como el tiempo de fraguado inicial y final del cemento hidráulico. La determinación correcta de sus propiedades es motivo de preocupación tanto para los productores como para usuarios, ya que se relacionan con el rendimiento de las estructuras de hormigón. (GONZÁLEZ, y otros, 2013).

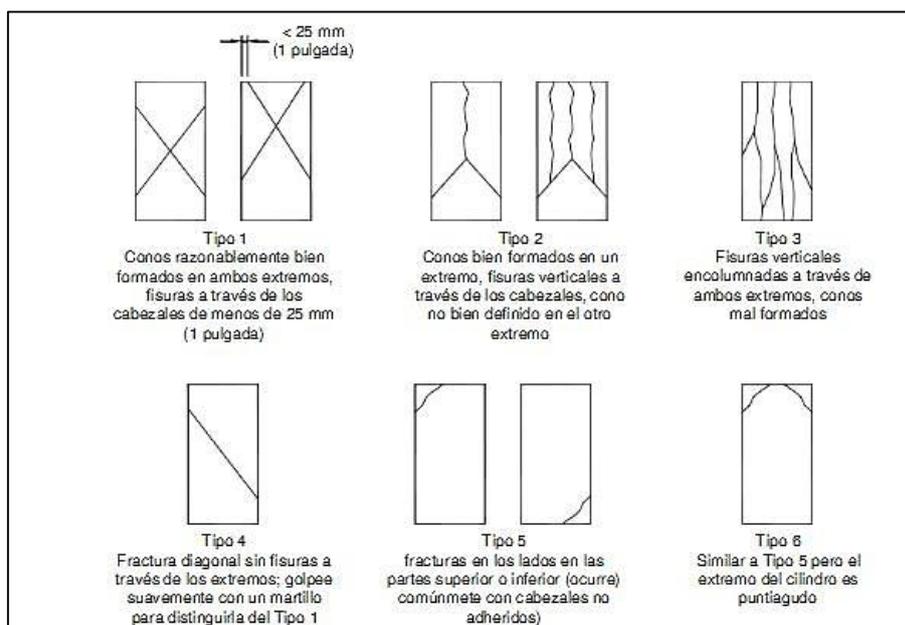
El aparato manual Vicat consta de un soporte rígido (A) que soporta una varilla móvil (B) de 300 g. Tiene un pistón en un extremo (C) de 10mm de diámetro y 50mm mínima de longitud; en el lado contrario, una aguja de acero extraíble (D) de 1mm de diámetro y 50mm de largo. Registrar todas las penetraciones e interpolar para determinar el tiempo resultante correspondiente a 25 mm de penetración, que es el fraguado inicial en tiempo. El tiempo de curado final es cuando la aguja no deja marcas visibles en la muestra. (NTC 118, 2017).

Propiedades mecánicas del concreto

Se conoce como propiedades mecánicas a la capacidad de soporte con respecto a la resistencia del concreto endurecido en donde el material es sometido a diferentes pruebas que son sometidas a cargas de esfuerzos máximos.

Figura 5.

Clasificación de fallas



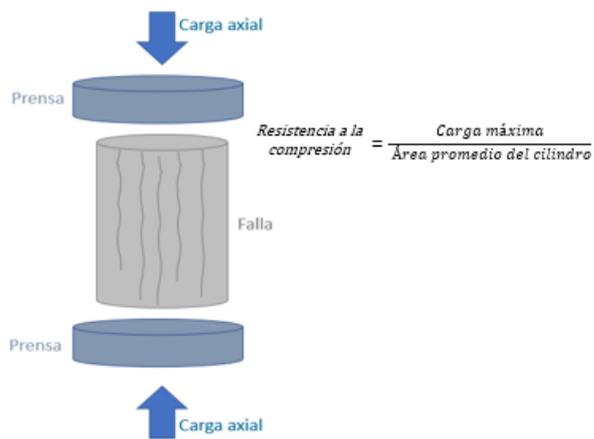
Fuente. NTP (2015)

Resistencia a la compresión del concreto

La finalidad primordial de los concretos endurecidos, generalmente es la resistencia de soporte de esfuerzos dirigidos a la rotura como las cargas externas, este valor se determina según la edad de curado de los especímenes, normalmente se realizan roturas a los 7, 14 y 28 días. Es importante destacar que el fin de esta prueba es la obtención de valores reales ya sea de mala o buena calidad, aportando al campo de la construcción con concretos, según la resistencia obtenida, se empleara para elementos estructurales, losas y/o acabados (PARVINA, 2020).

Figura 6.

Ensayo de resistencia a la compresión



Fuente. Lopera (2020)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Álvarez (2020) fundamenta que el estudio aplicado se orienta a obtener y proporcionar nuevos conocimientos dando dirección a soluciones de propuestas actuales y prácticos. Además, soluciona algún caso en particular, y estas investigaciones se basan en formular los problemas e hipótesis para proponer soluciones.

En tal sentido, la propuesta y planteamiento que se propone en el estudio es de tipo **aplicada**, debido a que la intención es dar soluciones al problema de la investigación implementando nuevos materiales al concreto como las Zeolitas Naturales para dar mayor resistencia y durabilidad a los pavimentos rígidos existentes en la ciudad de Juliaca.

Enfoque de investigación

Según el autor Ñaupas et al. (2018) redacta el enfoque cuantitativo en donde se caracteriza por utilizar técnicas cuantitativas y métodos tradicionales por ende tenga relación con la medición, la utilización de magnitudes, y observar y medir las unidades de análisis como el muestreo y también el tratamiento estadístico, en el proceso de utilizar y obtener los datos y como también el análisis de datos para dar solución a las distintas preguntas que plantea en la investigación y comprobar la hipótesis ya formuladas.

Actualmente la propuesta de estudio que establece en el enfoque **cuantitativo**, el contexto del estudio medirá las capacidades resistentes del hormigón dúctil con adición de Zeolitas Naturales, además se analizará por pruebas estadísticas de los resultados recolectados de las muestras ensayadas en laboratorio.

Diseño de investigación

Según Hernández (2018) propone realizar una acción y después observar los distintos problemas, además lo enfoca a un estudio en donde se realiza la manipulación directa a una o más variables de orden independiente (en las causas

de estudios anteriores), esto con la finalidad de identificar los efectos que causan sobre una variable dependiente o más (supuestas consecuencias) sobre situaciones de control del que investiga.

El presente estudio propuesto se basa en un diseño **cuasi experimental**, ya que se manipula de manera intencionada la variable independiente (Zeolitas Naturales) con el fin de conocer los efectos que esta causa a la variable dependiente (propiedades del concreto).

Nivel de investigación

Según, Domínguez (2015) la investigación explicativa tiene la finalidad de dar explicación a cerca de cómo se comporta una variable en función de otra, se establece una relación de causa – efecto cumpliendo criterios de causalidad, este nivel requiere un control metodológico y estadístico, las cuales son usadas para demostrar el porqué de un suceso ocurrido en las condiciones en las que esta se da.

La presente tesis presenta un nivel **explicativo** ya que se adicionó Zeolitas Naturales en diferentes porcentajes para conocer su efecto en el concreto diseñado y dar explicación al porqué del comportamiento que ésta ocasiona en las características físicas y mecánicas del concreto en sus dos estados.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Zeolitas Naturales (ZN)

Definición conceptual: Las Zeolitas Naturales provienen de las erupciones volcánicas mediante una infinidad de combinaciones de niveles hidrotérmicos, sucedidos en materiales de origen volcánico constituido por silicios y con una alta composición de álcalis sobre esta roca. Los estudios previos de geología aseguran que estas rocas zeolíticas se formaron gracias a magmas basálticos con abundantes contenidos de SiO₂, y en el instante de cambios repentinos de temperatura, de caliente a frío (LEKHA, y otros, 2017)

Definición operacional: las Zeolitas Naturales están dadas por la dosificación de la misma, adicionado en 3%, 6% y 10%, esto con el fin de establecer el porcentaje

óptimo de adición para optimizar las características del concreto destinado a pavimentos rígidos.

Dimensiones: Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)

Indicadores: 3%, 6% y 10%

Escala de medición: Razón

Variable 2: Propiedades del Concreto

Definición conceptual: Es la característica física y mecánica compuesta de diversos materiales para formar un material sólido, el concreto se caracteriza más por sus propiedades resistentes, durables, dúctil en estado fresco a concreto endurecido y se determinan con ensayos de compresión, tracción, densidad, absorción y volumen de vacíos (GARCÍA, 2020).

Definición operacional: Las propiedades del concreto están dadas por la consistencia del concreto en estado fresco (asentamiento), esfuerzo a la compresión y es esfuerzo a la flexión del concreto.

Dimensiones: Propiedades físicas y Propiedades mecánicas

Indicadores: Trabajabilidad (Slump (pulg.)), Contenido de aire (minutos), Tiempo de fraguado(min) y Resistencia a la compresión simple (kg/cm²)

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Ventura (2017) es un grupo general el cual es representado por materias o sujetos con diferentes caracteres en los cuales es posible realizar la investigación, la población la constituye un grupo de elementos o un universo.

Para el presente estudio se delimita la población, considerándose todas las probetas elaboradas del diseño de mezclas con adición de Zeolitas Naturales y sin adición de zeolitas.

Muestra

Según Mosteiro y Porto (2017) conocido como un subgrupo de sujetos que se extrae de la población del estudio mediante el uso de técnicas para muestreo, y es la que representará para la investigación con la cantidad adecuada de testigos que garantice su representación.

En el presente estudio la muestra estará constituida por 36 unidades de probetas concreto para control de resistencia a la compresión (9 briquetas sin adición y 27 briquetas con adición de zeolitas), asimismo, 8 especímenes de concreto para control de contenido de aire (2 especímenes sin adición y 6 especímenes con adición de zeolitas), asimismo, 8 especímenes de concreto para control del slump (2 especímenes sin adición y 6 especímenes con adición de zeolitas), asimismo, 8 especímenes de concreto para control de tiempo de fraguado (2 especímenes sin adición y 6 especímenes con adición de zeolitas) asimismo, se repite la misma cantidad para el diseño 175 kg/cm² y 280 kg/cm².

Tabla 3.

Cantidad de especímenes para asentamiento.

Combinación	Asentamiento (Slump)	
	175 kg/cm ²	280 kg/cm ²
Concreto Patrón	1	1
Concreto + 3% ZN	1	1
Concreto + 6% ZN	1	1
Concreto + 10% ZN	1	1
Sub total	4	4
Total	8	

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

Tabla 4.

Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión 175 kg/cm².

Combinación	Resistencia a la Compresión		
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	3	3	3
Concreto + 3% ZN	3	3	3
Concreto + 6% ZN	3	3	3

Concreto + 10% ZN	3	3	3
Sub total	12	12	12
Total		36	

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

Tabla 5.

Cantidad de briquetas para resistencia a la compresión 280 kg/cm².

Combinación	Resistencia a la Compresión		
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	3	3	3
Concreto + 3% ZN	3	3	3
Concreto + 6% ZN	3	3	3
Concreto + 10% ZN	3	3	3
Sub total	12	12	12
Total		36	

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

Tabla 6.

Cantidad de especímenes para contenido de aire.

Combinación	Contenido de Aire	
	175 kg/cm²	280 kg/cm²
Concreto Patrón	1	1
Concreto + 3% ZN	1	1
Concreto + 6% ZN	1	1
Concreto + 10% ZN	1	1
Sub total	4	4
Total		8

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

Tabla 7.

Cantidad de especímenes para el tiempo de fraguado

Combinación	Tiempo de fraguado	
	175 kg/cm²	280 kg/cm²
Concreto Patrón	1	1
Concreto + 3% ZN	1	1
Concreto + 6% ZN	1	1
Concreto + 10% ZN	1	1
Sub total	4	4
Total	8	

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

Muestreo

Según Hernández (2021) no se basan en criterios probabilísticos, en el muestreo que se selecciona por conveniencia del investigador, indica que la muestra se toma a favor del investigador, debido a que puede seleccionar los individuos de forma arbitraria.

Por lo que la presente propuesta de investigación se establece el tipo de muestreo no probabilístico, ya que este procedimiento se realizará por conveniencia del investigador que están representadas por probetas y/o especímenes de concreto elaboradas con y sin la adición de zeolitas naturales.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Enríquez, Fajardo, y Garzón (2015) llegan a definir que en el estudio se usan técnicas que ayudan a lograr el objetivo mediante diversas herramientas, además, dan facilidad en los procesos mejorando los rendimientos del estudio. También la autora, Gil (2017) reafirma que también son las estrategias, herramientas, metodologías o procedimientos que dan facilidad a los procesos de fijación y coherente de manera que se mejoran los logros al investigar.

En la investigación se empleará una de las técnicas que es la observación directa con la participación del investigador en la que dan el uso a las herramientas que ayudan con la recolección de datos usando fichas de registro, para luego ser experimentadas en laboratorio concerniente a la elaboración del concreto.

Instrumentos

Según Sánchez et. Al. (2021) para obtener información en una investigación es muy necesario utilizar instrumentos, sirven para la recolección de la información provenientes del uso de técnicas con el fin de registrar y explicar sobre la experimentación que corresponden a la investigación.

Los instrumentos a usar en la investigación son; formatos, fichas de campo, certificados de laboratorio que se usarán para recopilación de datos en la exploración de campo y las pruebas de laboratorio que deberán ser reglamentados por las Normas Técnicas Peruanas de concreto y métodos de diseño de mezcla para la elaboración del concreto.

3.5. Procedimiento

Fase preliminar, es la etapa en la que se realiza la revisión bibliográfica referente al tema de investigación, se tomaran referencias de los libros, artículos, informe de tesis, revistas, normas que ayuden a enriquecer la investigación, también será primordial para la ejecución ya que podrá obedecer los patrones, métodos y procedimientos de las investigaciones realizadas, además toda información adquirida estará plasmada en el informe de tesis con todas sus partes en detalle para la culminación de la investigación.

Fase de campo, es la etapa donde se realizaran la recolección de información y adquisición de materiales necesarios para realizar la mezcla del concreto, como primero se realizará la caracterización de los agregados de cantera Isla, se extraerá la grava y arena para luego verificar mediante ensayos de calidad en laboratorio, otro de los materiales que se usará son las Zeolitas Naturales las cuales se obtendrán como material proveniente y natural, por último se utilizará el concreto tipo IP de las marcas expuestas en el mercado.

Fase de laboratorio, los procesos de laboratorio se realizaron desde el momento de la recepción de materiales obtenidos desde el campo de estudio, en este caso los agregados son provenientes de la cantera Isla los cuales se combinarán con cemento, agua y las Zeolitas Naturales, los cuales posteriormente se les realizarán pruebas, tales como:

Como primer paso se realizará los ensayos de calidad del agregado fino y grueso, las pruebas necesarias se presentan en la tabla 8:

Tabla 8.

Ensayos de laboratorio para agregados

Ensayos	Normativa
Contenido de humedad	ASTM C566-19
Análisis granulométrico	ASTM C33/C33M-18
Peso específico	ASTM C 128 – 01
Absorción de los agregados	ASTM C 128 – 01
Peso unitario suelto	ASTM C29/C29M-17a
Peso unitario varillado	ASTM C29/C29M-17a

Fuente. Normas ASTM

Como segundo paso se selecciona las Zeolitas Naturales, este material se incorporará a la preparación de la mezcla.

Figura 7.

Zeolitas naturales



Fuente. Propia del autor

Como tercer paso se diseñará la mezcla del concreto usando el método ACI incorporando agregados, partículas de Zeolitas Naturales, cemento portland tipo IP, agua potable, con o sin incorporar aire. Los materiales deben cumplir lo siguiente:

Tabla 9.

Requisitos de materiales para preparar el concreto

Materiales	Normativa
Cemento	ASTM C 150 - 84
Requisitos de agregados	NTP 400.037, ASTM C 33
Agua para el diseño	NTP 339.088

Fuente. propio del autor

Figura 8.

Materiales necesarios para preparar el concreto



Fuente. propio del autor

Luego de la mezcla se realiza la prueba de revenimiento también llamado la prueba de Slump test, considerando las normas NTP 339.035:2009 y ASTM C 143-78. Seguidamente se realiza el vaciado del concreto en cada molde de probeta de tamaño estándar, luego de 24 horas se deberán retirar los moldes para iniciar el curado del concreto.

Tabla 10.

Ensayos de concreto fresco y endurecido.

Materiales	Normativa
Asentamiento	ASTM C 143
Contenido de Aire	ASTM C 231
Resistencia a Compresión Simple	ASTM C 39
Tiempo de Fraguado	ASTM C 191

Fuente. propio del autor

Figura 9.

Prueba de Slump



Fuente. propio del autor

Figura 10.

Contenido de aire del concreto fresco



Fuente. propio del autor

Como cuarto paso se realiza el curado del concreto a los 7, 14 y 28 días y estarán sumergidas por completo en el agua, luego los cuales podrá someterse a la prueba de resistencia a la compresión y los ensayos físicos del concreto endurecido.

Figura 11.

Curado de especímenes



Fuente. propio del autor

Figura 12.

Prueba de resistencia a compresión del concreto.



Fuente. propio del autor

Fase en gabinete, se realizarán los cálculos y se procesarán la información adquiridos de los ensayos que se realizarán en laboratorio mediante la Hoja de cálculos usando el software Excel para generar tablas y figuras, y luego interpretar en relación a los objetivos del estudio, además se realizará el análisis estadístico usando el software SPSS para realizar la contrastación de hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

Para analizar los datos se usará el análisis estadístico de correlación de Pearson el cual consiste en relacionar las diferentes dosificaciones de Zeolitas Naturales, con las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. El objetivo de la prueba estadística Correlación de Pearson es medir el nivel y tipo de relación existente entre ambas variables para conocer su influencia en los resultados de la variable dependiente, además se utilizará la prueba estadística de normalidad Shapiro Wilk para conocer el comportamiento de los datos colocados en el SPSS para aplicar la prueba paramétrica de Pearson, finalmente se colocarán los gráficos de dispersión para ubicar cada dato resultante de los ensayos.

3.7. Aspectos éticos

El presente estudio está en cumplimiento con los principios de ética de la Universidad de Cesar Vallejo como la integridad y autonomía además de fomentar el bienestar durante la investigación, no se excluyen los participantes, se afirma que es estricto con ser honesto y transparente, y se necesitó esfuerzo y dedicación con usar teorías y métodos para la investigación y la responsabilidad lo asume el investigador. Además, la investigación se aferra con la ética de escribir para el entendimiento de los lectores y el propósito del estudio, no se realiza experimentos con seres vivos ni afecta el medio ambiente, además se escanea el anti plagio y se respeta los derechos de autor externos, el trabajo realizado es científicamente riguroso, se refiere en la toma de datos sin cometer algún acto de fraude en los resultados que se presentarán.

IV. RESULTADOS

Generalidades

El presente trabajo de investigación cuenta con procedimientos tales como, en campo, laboratorio y gabinete; en tal sentido, en la etapa de campo se realizó la observación directa de la problemática, es decir la descripción de los problemas que se presentan en el Jr. Asillo de la ciudad de Ayaviri, la recolección de agregados, muestreo de Zeolitas naturales y el traslado de los mismos. En la etapa de laboratorio se realiza las pruebas necesarias para la experimentación, tales como la caracterización de los agregados, análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y las Zeolitas Naturales, diseño de mezclas con las variaciones de adición de porcentajes de Zeolitas, mezclado, medición del asentado del concreto, medición del contenido de aire, medición del tiempo de fraguado inicial y final, colocación de las mezclas en los moldes de briqueta, desmolde de los especímenes, curado de los especímenes y medición del esfuerzo a la compresión del concreto curados a 7, 14 y 28 días. Finalmente, en la etapa de gabinete, se análisis e interpreto cada resultado mediante la generación de tablas resumen, gráficos de variaciones, todo ello con la ayuda de softwares que facilitan en análisis de los mismos. Los resultados conseguidos en las tres etapas de estudio se presentan a continuación:

Descripción de la zona de estudio

La presente investigación fue desarrollado a nivel de laboratorio, por lo que, todas las pruebas fueron desarrolladas dentro de sus instalaciones, el cual está ubicado en:

Región : Puno
Provincia : Melgar
Distrito : Ayaviri
Ubicación : Jr. Asillo

Figura 13

Ubicación de la zona de estudio



Fuente google maps

Ubicación de la extracción de Zeolitas Naturales (ZN)

Las zeolitas naturales fueron obtenidas en el distrito de Atuncolla, en las coordenadas de -15. 702017, -70. 195033.

Figura 14.

Banco de Zeolitas Naturales



Fuente propia del autor

Características de los agregados

Granulometría.

Características físicas y mecánicas de los agregados.

Diseño de mezcla por ACI

Fue realizado usando el método del ACI, en cual se basa en el revenimiento del concreto y asimismo, el contenido de vacíos fue una referencia para mejorar la mezcla de prueba.

Tabla 11.

Diseño de mezclas para 175 kg/cm²

Componente	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen		Dosificación en peso seco	Proporción en volumen	
	(kg/m ³)	Peso húmedo		(kg/m ³)	Peso seco	
Cemento	327	1.00	1.0	327	1.00	1.0
Agua	189	0.58	0.6	205	0.63	0.6
Ag. Grueso	826	2.53	2.5	822	2.52	2.5
Ag. Fino	902	2.76	2.8	852	2.61	2.6
Aire	2.0%	-	-	2.0%	-	-

Tabla 12.

Diseño de mezclas para 280 kg/cm²

Componente	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen		Dosificación en peso seco	Proporción en volumen	
	(kg/m ³)	Peso húmedo		(kg/m ³)	Peso seco	
Cemento	441	1.00	1.0	441	1.00	1.0
Agua	192	0.43	0.4	205	0.46	0.5
Ag. Grueso	826	1.87	1.9	822	1.86	1.9
Ag. Fino	794	1.80	1.8	750	1.70	1.7
Aire	2.0%	-	-	2.0%	-	-

Trabajabilidad

El fin es que la trabajabilidad del concreto mejore mediante el uso dosificado de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación.

Tabla 13.

Asentamiento de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

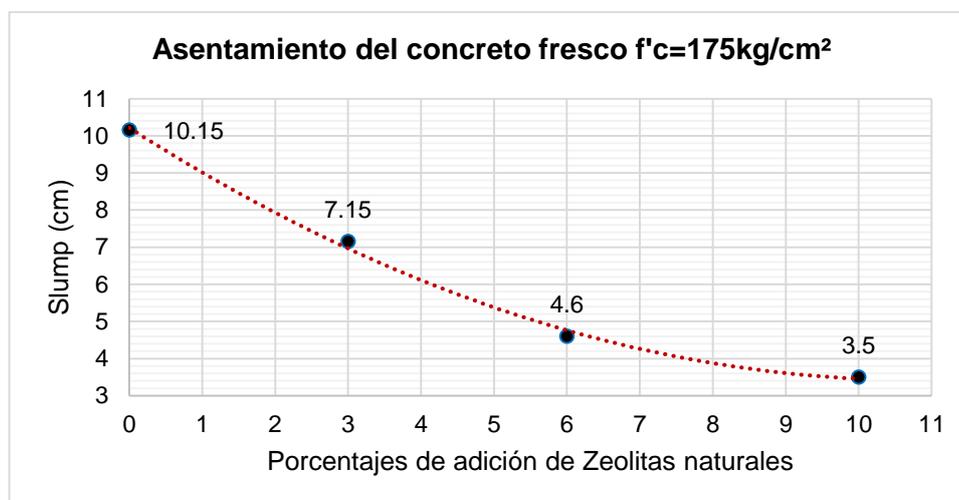
Asentamiento $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$			
Combinación	pulg.	cm.	Variación (%)
Concreto Patrón	4	10.15	0
Concreto + 3%ZN	2 4/5	7.15	-29.6
Concreto + 6%ZN	1 4/5	4.60	-54.7
Concreto + 10%ZN	1 2/5	3.50	-65.5

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 13, se muestra los asentamientos logrados en estado fresco del concreto sin adición y con las adiciones de 3%, 6% y 10% de Zeolitas Naturales de diseño 175 kg/cm^2 , notándose que mientras más se adiciona el material el asentamiento se reduce.

Figura 15.

Asentamiento de las muestras de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 15, se muestra los cambios del asentamiento en milímetros del diseño de 175 kg/cm^2 , donde se presenta un descenso del asentamiento conforme se adiciona mayor cantidad de zeolitas, las variaciones denotan una reducción del Slump de 29.6%, 54.7% y 65.5% para 3%, 6% y 10% respectivamente, lo que indica que mientras mayor cantidad de zeolita se emplea, mayor es la pérdida de trabajabilidad en su estado fresco.

Tabla 14.

Asentamiento de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$			
Combinación	pulg.	cm.	Variación (%)
Concreto Patrón	4	10.15	0
Concreto + 3%ZN	2 2/5	6.15	-39.4
Concreto + 6%ZN	1	2.50	-75.4
Concreto + 10%ZN	1/2	1.25	-87.7

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 14, se muestra los asentamientos logrados en estado fresco del concreto sin adición y con las adiciones de 3%, 6% y 10% de zeolitas naturales de diseño 280 kg/cm^2 , notándose que mientras más se adiciona el material el asentamiento se reduce.

Figura 16.

Asentamiento de las muestras de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

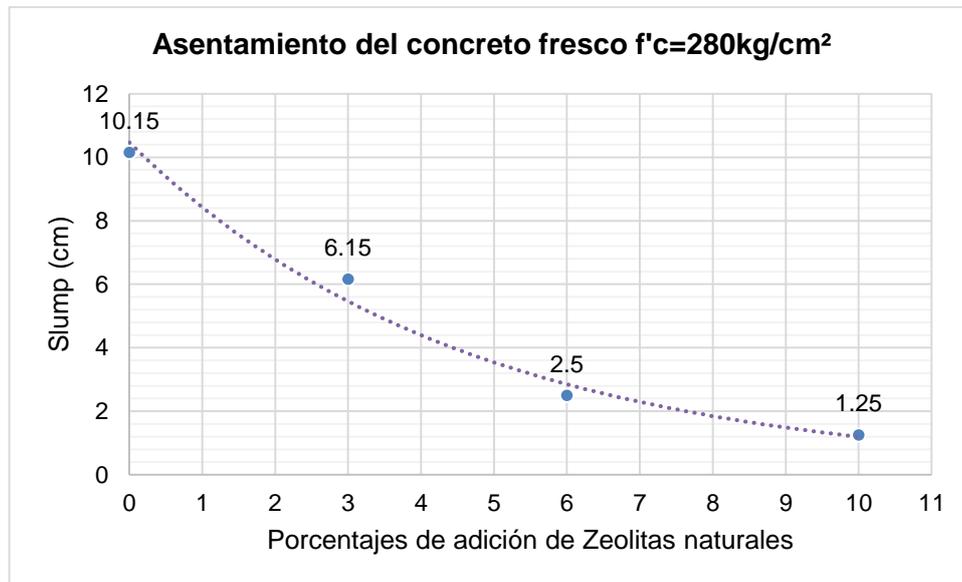
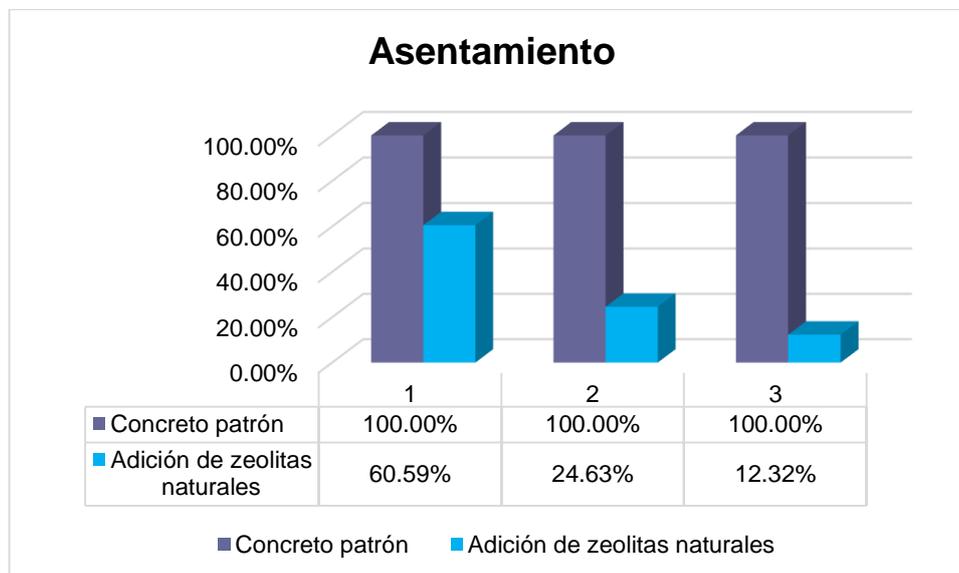


Figura 17.

Variación de la trabajabilidad para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 17, se muestra los cambios del asentamiento en porcentajes del diseño de 280 kg/cm^2 , donde se presenta un descenso del asentamiento conforme se adiciona mayor cantidad de zeolitas, las variaciones denotan una reducción del Slump de 39.4%, 75.4% y 87.7% para 3%, 6% y 10% respectivamente; lo que indica que mientras mayor cantidad de zeolita se emplea, mayor es la pérdida de trabajabilidad en su estado fresco.

Contenido de aire

Incrementar el contenido de aire del concreto en obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales.

Tabla 15.

Contenido de aire de las muestras de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

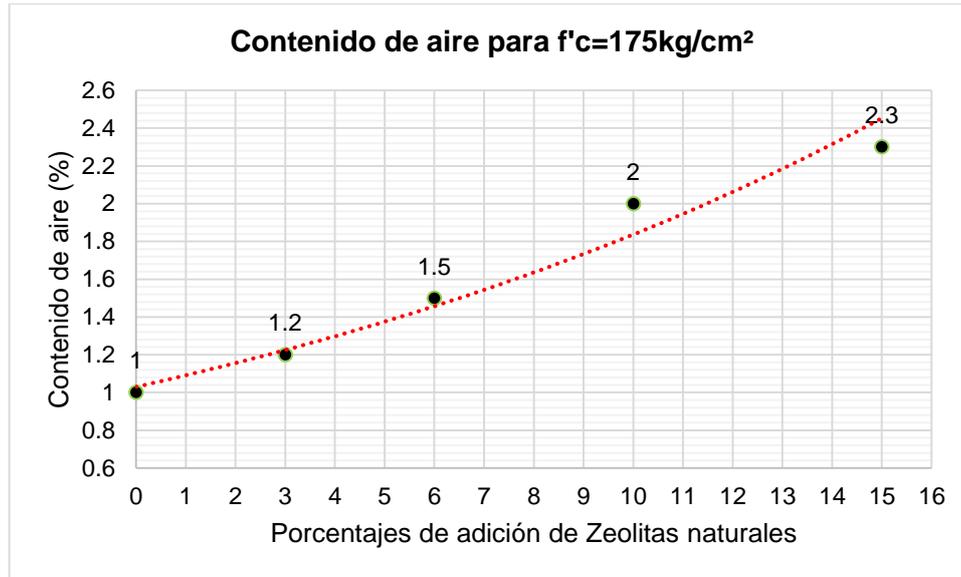
Contenido de aire $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$		
Combinaciones	Contenido de aire (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	1	0.00
Concreto + 3% ZN	1.5	50.00
Concreto + 6% ZN	2	100.00
Concreto + 10% ZN	2.3	130.00
Concreto + 15% ZN	2.7	170.00

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 15, se muestra los porcentajes de contenido de aire presentes en estado fresco del concreto sin adición y con las adiciones de 3%, 6%, 10% y 15% de Zeolitas Naturales de diseño 175 kg/cm², notándose que mientras más se adiciona las zeolitas el contenido de aire aumenta.

Figura 18.

Contenido de aire de las muestras de f'c= 175 kg/cm²



En la figura 18, se muestra los cambios del contenido de aire en porcentaje del diseño de 175 kg/cm², donde se presenta un incremento progresivo del contenido de aire conforme se adiciona mayor cantidad de zeolitas, las variaciones denotan un aumento de 50%, 100%, 130% y 170% para 3%, 6%, 10% y 15% respectivamente, lo que indica que mientras mayor cantidad de zeolita se emplea, mayor es el porcentaje de contenido de aire en el concreto fresco.

Tabla 16.

Contenido de aire de las muestras de f'c= 280 kg/cm²

Contenido de aire f'c = 280 kg/cm ²		
Combinaciones	Contenido de aire (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	1.1	0.00
Concreto + 3% ZN	1.6	45.45
Concreto + 6% ZN	2.1	90.91
Concreto + 10% ZN	2.4	118.18
Concreto + 15% ZN	2.9	163.63

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 16, se muestra los porcentajes de contenido de aire presentes en estado fresco del concreto sin adición y con las adiciones de 3%, 6%, 10% y 15% de Zeolitas Naturales de diseño 280 kg/ m², notándose que mientras más se adiciona las zeolitas el contenido de aire aumenta.

Figura 19.

Contenido de aire de las muestras de f'c= 280 kg/cm²

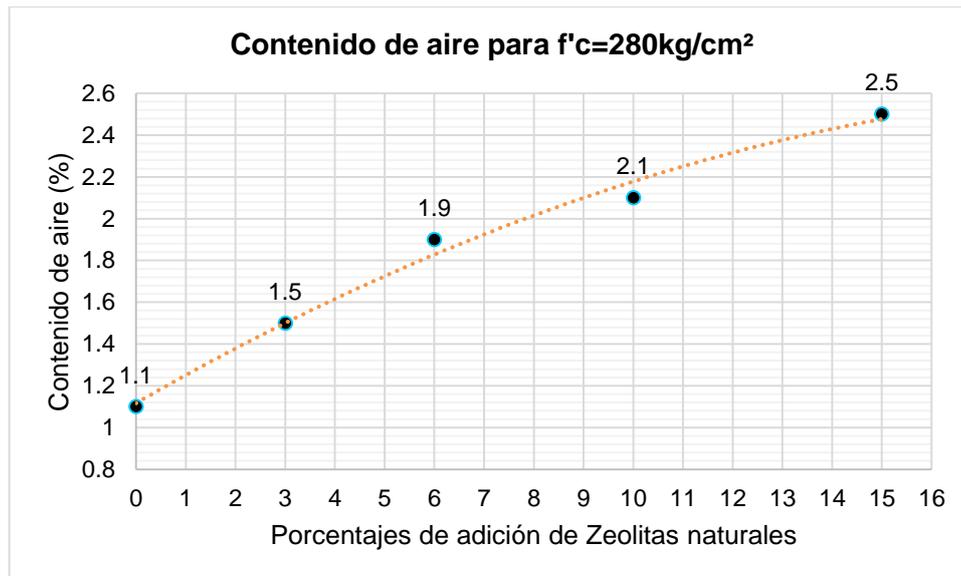
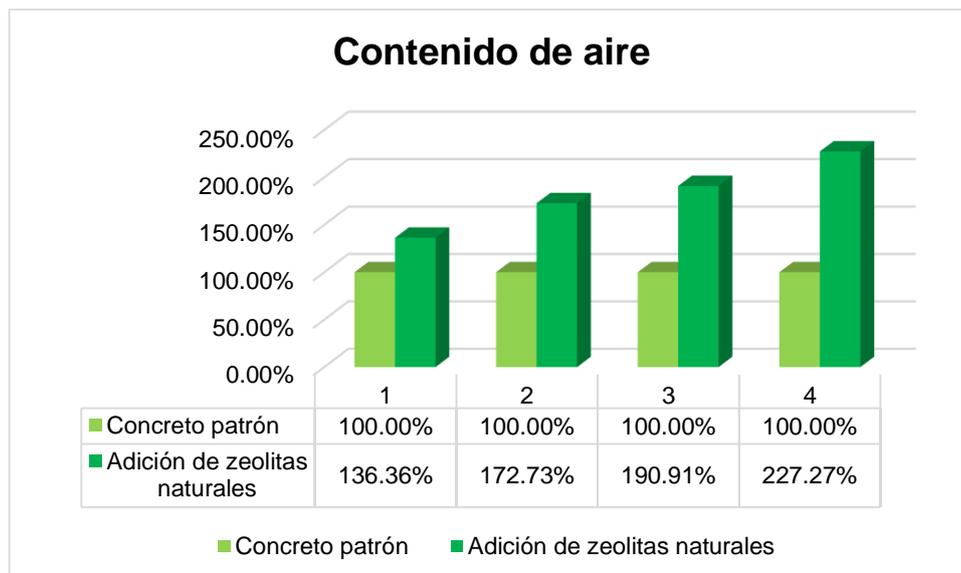


Figura 20.

Variación del contenido de aire para un f'c = 280 kg/cm²



En la figura 20, se muestra los cambios del contenido de aire en porcentaje del diseño de 280 kg/cm², donde se presenta un incremento progresivo del contenido de aire conforme se adiciona mayor cantidad de Zeolitas Naturales, las variaciones

denotan un aumento de 45.45%, 90.91%, 118.18% y 163.33% para 3%, 6%, 10% y 15% respectivamente, lo que indica que mientras mayor cantidad de Zeolita Naturales, mayor es el porcentaje de contenido de aire en el concreto fresco.

Tiempo de fraguado del concreto

Tabla 17.

Tiempo de fraguado para $f'c=175\text{kg/cm}^2$

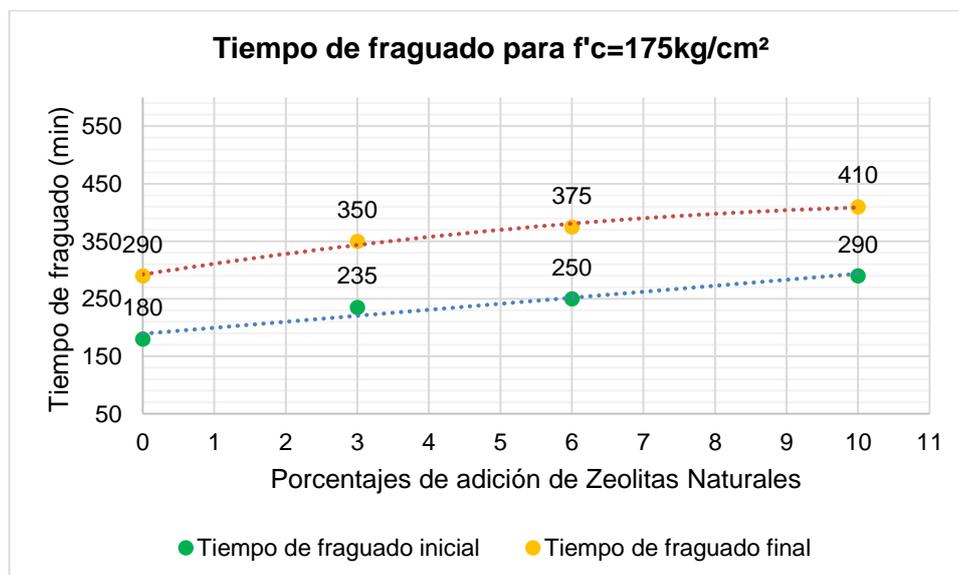
Tiempo de fraguado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$				
Combinaciones	Fraguado inicial tiempo transcurrido (min)	Fraguado final tiempo transcurrido (min)	Variación de TFI (%)	Variación de TFF (%)
Concreto Patrón	180	290	100.00	100.00
Concreto + 3% ZN	235	350	130.56	120.69
Concreto + 6% ZN	250	375	138.89	129.31
Concreto + 10% ZN	290	410	161.11	141.38

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 17, se muestra los tiempos de fraguado iniciales y finales para cada combinación de Zeolitas Naturales de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, mediante la adición de 3%, 6% y 10% el tiempo de fraguado inicial aumenta en un 30.56%, 38.89% y 61.11%, al igual que con el tiempo de fraguado final en 20.69%, 29.31% y 41.38% respectivamente.

Figura 21.

Gráfica de tiempo de fraguado inicial y final $f'c=175\text{kg/cm}^2$



En la figura 21, se observa una gráfica de tendencia con los cambios del tiempo de fraguado inicial y final del concreto fresco, se observa una diferencia de 110 minutos entre final y el fraguado inicial de la muestra patrón, también observamos un aumento progresivo de tiempo en el fraguado inicial hasta llegar al 10% de dosificación, la misma tendencia se observa en el fraguado final.

Tabla 18.

Tiempo de fraguado para $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Tiempo de fraguado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$				
Combinaciones	Fraguado inicial tiempo transcurrido (min)	Fraguado final tiempo transcurrido (min)	Variación de TFI (%)	Variación de TFF (%)
Concreto Patrón	175	275	100.00	100.00
Concreto + 3% ZN	225	335	128.57	121.82
Concreto + 6% ZN	240	345	137.14	125.45
Concreto + 10% ZN	270	395	154.29	143.64

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 18, se muestra los tiempos de fraguado iniciales y finales para cada combinación de Zeolitas Naturales de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, mediante la adición de 3%, 6% y 10% del tiempo de fraguado inicial aumenta en un 28.57%, 37.14% y 54.29%, al igual que con el tiempo de fraguado final en 21.82%, 25.45 y 43.64% respectivamente.

Figura 22.

Gráfica de tiempo de fraguado inicial y final $f'c=280\text{kg/cm}^2$

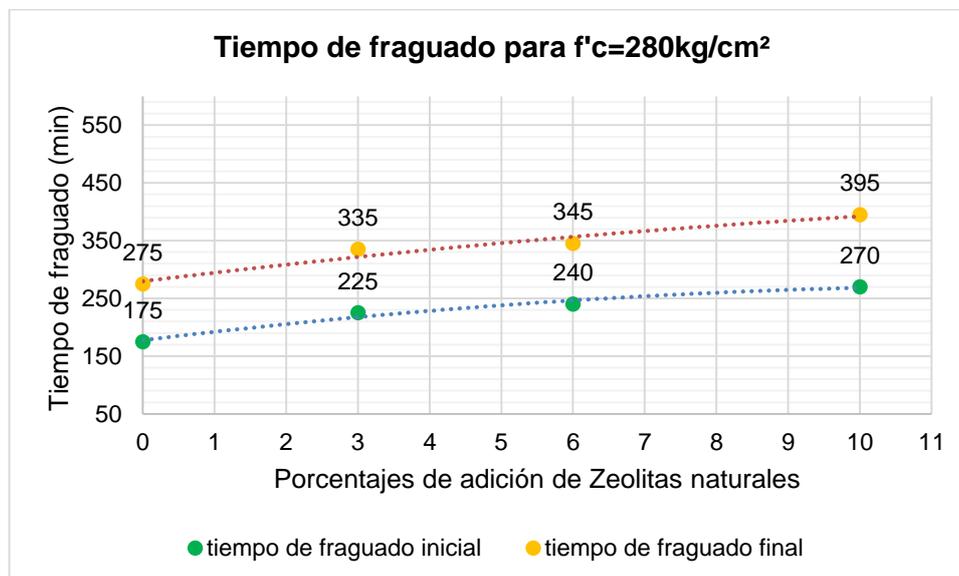


Figura 23.

Variación del tiempo de fraguado inicial para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

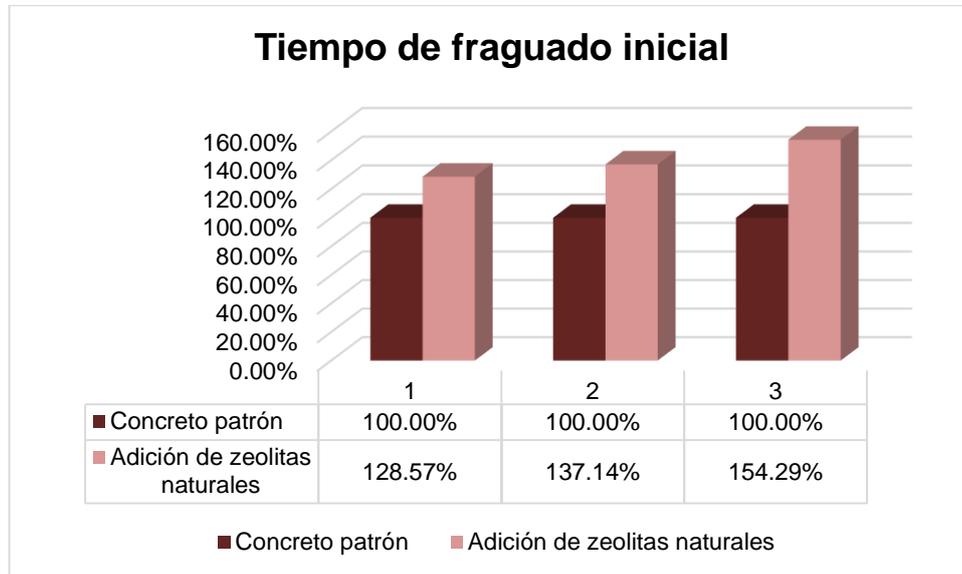
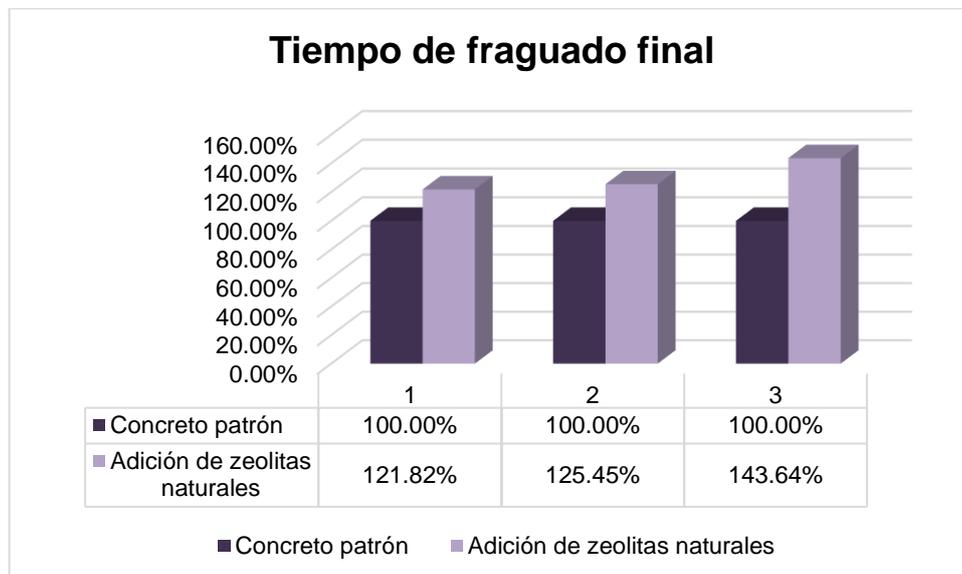


Figura 24.

Variación del tiempo de fraguado final para un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 23 y 24, se observa una gráfica de tendencia con los cambios del tiempo de fraguado inicial y final del concreto fresco, se observa una diferencia de 100 minutos entre final y el fraguado inicial de la muestra patrón, la diferencia es menor en el patrón que en el resto de dosificaciones, también observamos un aumento progresivo de tiempo en el fraguado inicial hasta llegar al 10% de dosificación, la misma tendencia se observa en el fraguado final.

Resistencia a la compresión simple del concreto

A continuación, se presentan las resistencias a compresión conseguidas a 7, 14 y 28 días, para diseños de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Resistencia a los 7 días - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

A los 7 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto patrón y con las adiciones de tres diferentes porcentajes de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 19.

Resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

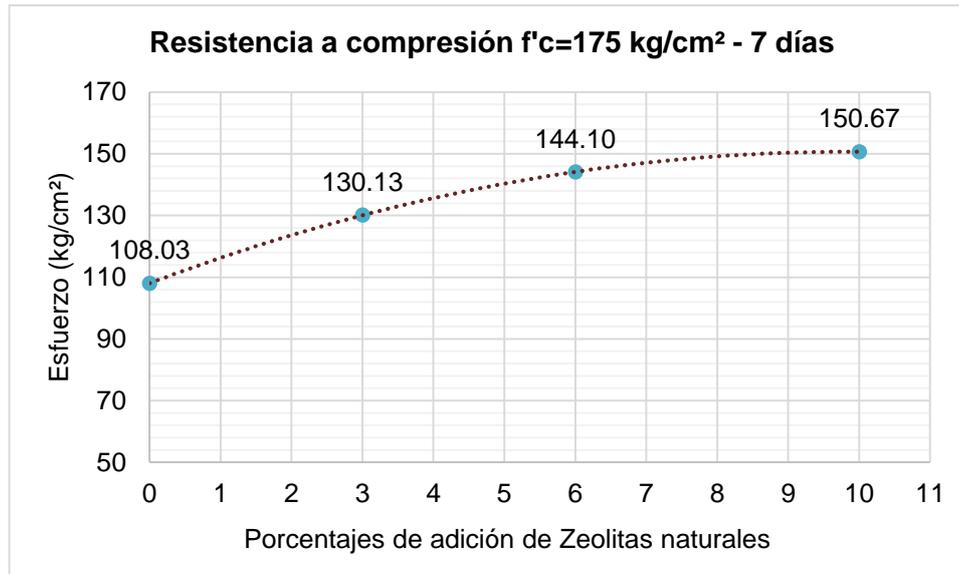
Resistencia a compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm^2)	Esfuerzo Estimado en 7 días (65%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	108.03	113.75	61.73	100.00
Concreto + 3% ZN	130.13	113.75	74.36	120.46
Concreto + 6% ZN	144.10	113.75	82.34	133.38
Concreto + 10% ZN	150.67	113.75	86.10	138.47

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 19, se muestra los esfuerzos a rotura promedio conseguidos en el concreto sin adición y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que con las adiciones de zeolitas la resistencia se encuentra por encima de lo estimado.

Figura 25.

Variación de la resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 25, se muestra los cambios de los esfuerzos a rotura del concreto del diseño de $f'_c=175\text{kg/cm}^2$, donde se presenta un incremento progresivo del esfuerzo a rotura conforme se adiciona las Zeolitas Naturales, las variaciones denotan que el concreto patrón no llega a lo especificado del 65% del diseño a los 7 días de curación, sin embargo, con la combinación de concreto + 10% Zeolitas Naturales se logra obtener 150.67kg/cm^2 , superando al concreto patrón en un 38.47%.

Resistencia a los 14 días - $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$

A los 14 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto sin adición y con las adiciones de tres diferentes proporciones de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 20.

Resistencia a compresión a 14 días para $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a compresión $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - 14 días				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Esfuerzo Estimado en 14 días (90%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	146.23	157.50	83.56	100.00
Concreto + 3% ZN	163.77	157.50	93.58	111.99
Concreto + 6% ZN	171.33	157.50	97.90	117.16
Concreto + 10% ZN	174.23	157.50	99.56	119.15

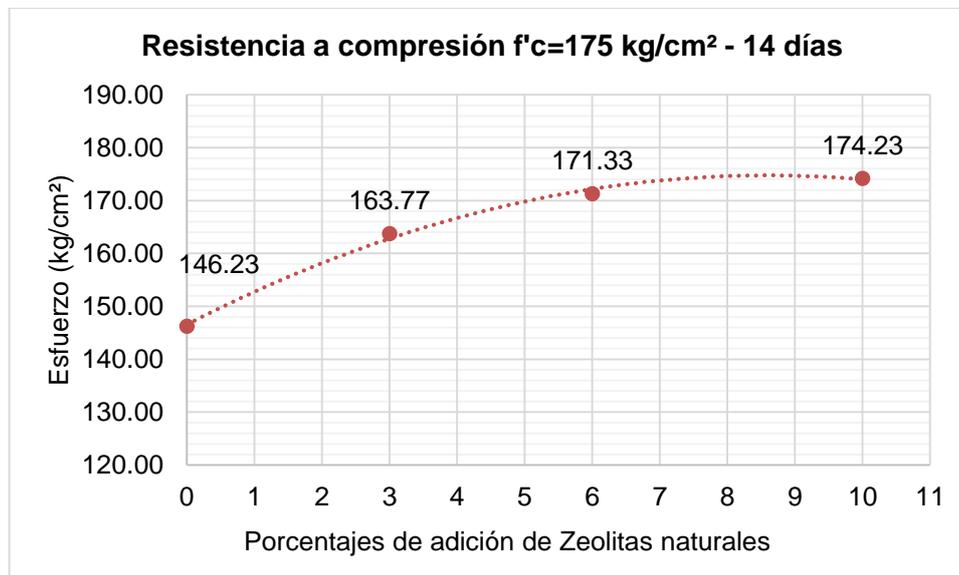
Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 20, se muestra los esfuerzos a rotura promedio a los 14 días del concreto patrón y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que con la adición de

3%, 6% y 10% de zeolitas las resistencias se encuentran por encima del esfuerzo estimado.

Figura 26.

Variación de la resistencia a compresión a 14 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 26, se muestra los cambios de los esfuerzos a la rotura del concreto de diseño de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, donde se presenta un incremento progresivo del esfuerzo a rotura conforme se adiciona las Zeolitas Naturales, las variaciones denotan que el concreto patrón no llega a lo especificado del 90% del diseño a los 14 días, sin embargo, con la combinación de concreto + 10% Zeolita Natural se logra obtener 174.23 kg/cm^2 , superando al concreto patrón en un 19.15%.

Resistencia a los 28 días – $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

A los 28 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto sin adición y con las adiciones de tres diferentes proporciones de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 21.

Resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Esfuerzo Estimado en 28 días (99%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	177.07	173.25	101.18	100.00

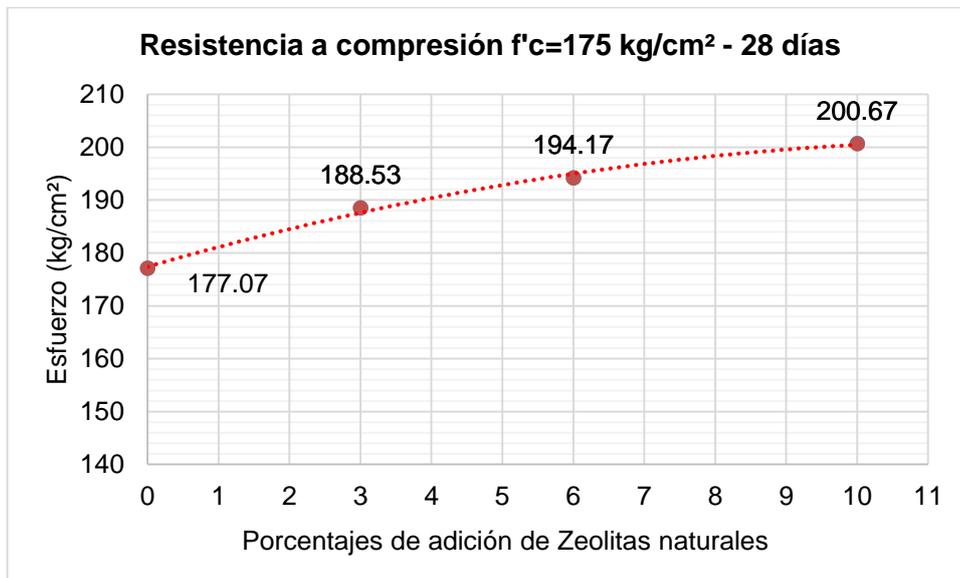
Concreto + 3% ZN	188.53	173.25	107.73	106.48
Concreto + 6% ZN	194.17	173.25	110.95	109.66
Concreto + 10% ZN	200.67	173.25	114.67	113.33

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 21, se muestra los esfuerzos a rotura promedio a los 28 días del concreto patrón y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que todas las combinaciones se encuentran por encima de lo estimado.

Figura 27.

Variación de la resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 27, se muestra los cambios de los esfuerzos a la rotura del concreto de diseño de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, donde se presenta un incremento progresivo del esfuerzo a rotura conforme se adiciona las Zeolitas Naturales, las variaciones denotan que el concreto patrón que llega al 101.18% del especificado del diseño a los 28 días, sin embargo, con la combinación de concreto + 10% Zeolita Natural se logra obtener 200.67 kg/cm^2 , superando la resistencia patrón en un 13.33%.

Resistencia a los 7 días - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

A los 7 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto sin adición y con las adiciones de tres diferentes proporciones de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 22.

Resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

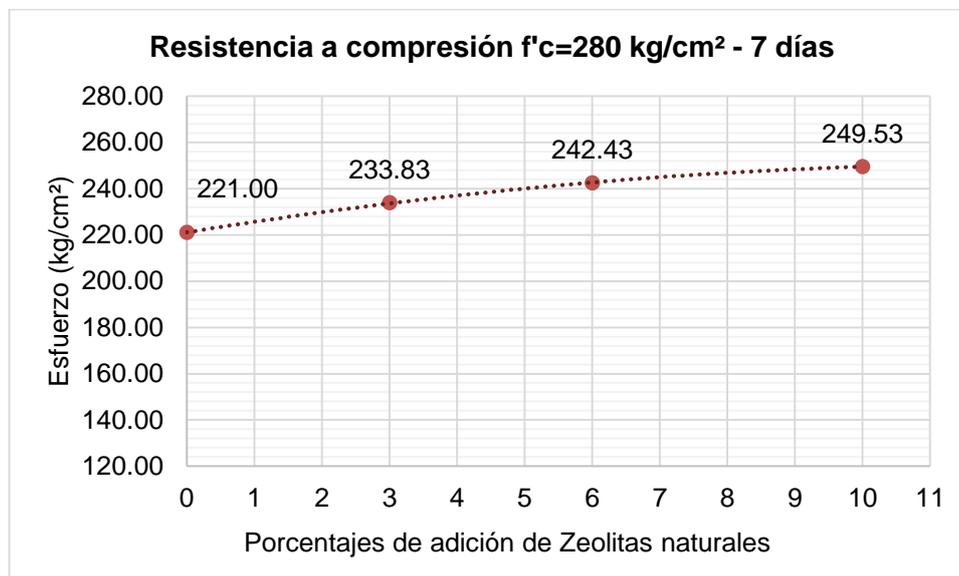
Resistencia a compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 - 7 \text{ días}$				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm^2)	Esfuerzo Estimado en 7 días (65%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	221.00	182.00	78.93	100.00
Concreto + 3% ZN	233.83	182.00	83.51	105.81
Concreto + 6% ZN	242.43	182.00	86.58	109.70
Concreto + 10% ZN	249.53	182.00	89.12	112.91

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 22, se muestra los esfuerzos a rotura promedio conseguidos en el concreto sin adición y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que el concreto patrón y con las combinaciones de zeolitas, las resistencias se encuentran por encima de lo estimado.

Figura 28.

Variación de la resistencia a compresión a 7 días para $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 28, se muestra los cambios de los esfuerzos a la rotura del concreto de diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$, las variaciones denotan que el concreto patrón y las combinaciones con Zeolitas Naturales sobrepasan lo especificado que es el 65% (182.0 kg/cm^2) del diseño a los 7 días de curación, notándose que el esfuerzo a rotura más alto es con la combinación de concreto + 10% de Zeolita Natural con el

que se logra obtener 249.53 kg/cm², superando a la resistencia patrón en un 12.91%.

Resistencia a los 14 días– f'c=280 kg/cm²

A los 14 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto sin adición y con las adiciones de tres diferentes proporciones de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 23.

Resistencia a compresión a 14 días para f'c= 280 kg/cm²

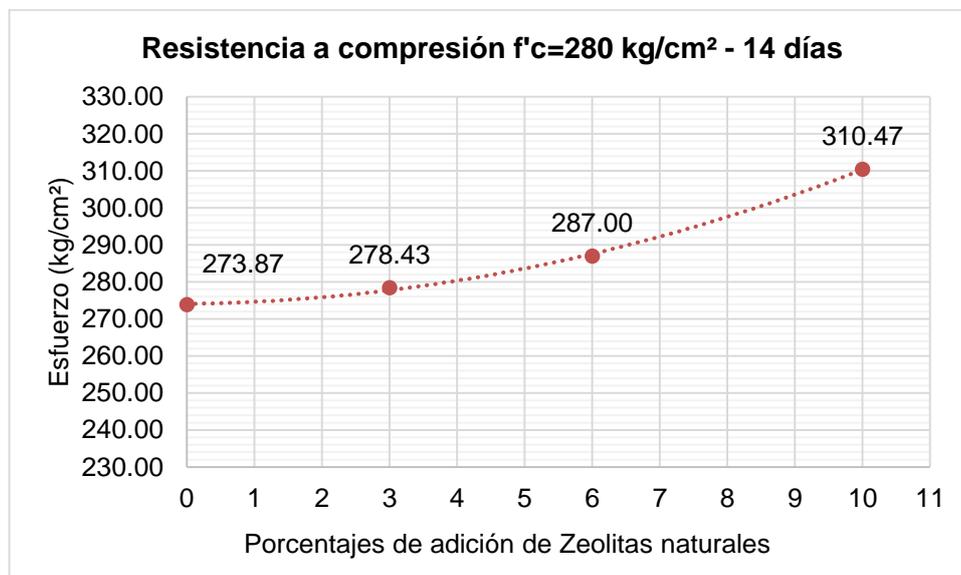
Resistencia a compresión f'c = 280 kg/cm ² - 14 días				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm ²)	Esfuerzo Estimado en 14 días (90%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	273.87	252.00	97.81	100.00
Concreto + 3% ZN	278.43	252.00	99.44	101.67
Concreto + 6% ZN	287.00	252.00	101.03	104.80
Concreto + 10% ZN	310.47	252.00	110.88	113.36

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 23, se muestra los esfuerzos a rotura promedio a los 14 días de curación en el concreto patrón y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que todas las resistencias superaron el esfuerzo estimado.

Figura 29.

Variación de la resistencia a compresión a 14 días para f'c= 280 kg/cm²



En la figura 29, se muestra los cambios de los esfuerzos a la rotura del concreto del diseño de $f'c=280\text{kg/cm}^2$, las variaciones denotan que el concreto patrón y las combinaciones con Zeolitas Naturales sobrepasan lo especificado que es el 90% (252.0 kg/cm^2) del diseño a los 14 días, notándose que el esfuerzo a rotura más alto es con la combinación de concreto + 10% de Zeolita Natural con el que se logra obtener 310.47 kg/cm^2 , superando al concreto patrón en un 13.36%.

Resistencia a los 28 días - $f'c=280\text{ kg/cm}^2$

A los 28 días, la resistencia a la compresión se mide al concreto sin adición y con las adiciones de tres diferentes proporciones de Zeolitas Naturales, el esfuerzo a la rotura que se tiene es:

Tabla 24.

Resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 280\text{ kg/cm}^2$

Resistencia a compresión $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ - 28 días				
Combinaciones	Esfuerzo promedio (kg/cm^2)	Esfuerzo Estimado en 28 días (99%)	Esfuerzo alcanzado (%)	Variación (%)
Concreto Patrón	306.13	277.20	109.33	100.00
Concreto + 3% ZN	322.77	277.20	115.27	105.43
Concreto + 6% ZN	345.07	277.20	123.24	112.72
Concreto + 10% ZN	350.63	277.20	125.23	114.54

Nota. ZN se entiende como Zeolitas Naturales.

En la tabla 24, se muestra los esfuerzos a rotura promedio conseguidos a los 28 días, en el concreto sin adición y con las adiciones de Zeolitas Naturales, notándose que todas las combinaciones superaron al esfuerzo estimado.

Figura 30.

Variación de la resistencia a compresión a 28 días para $f'c= 280\text{ kg/cm}^2$

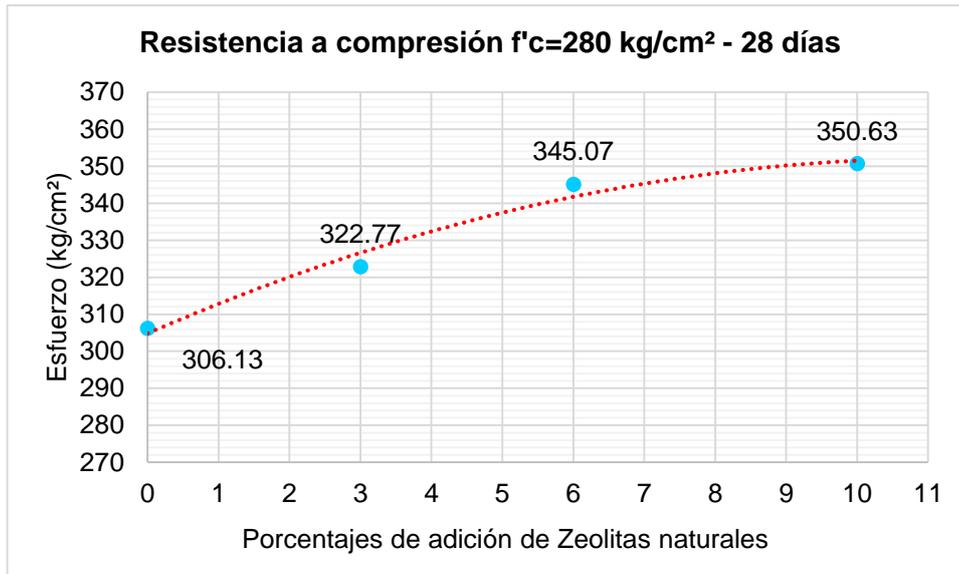
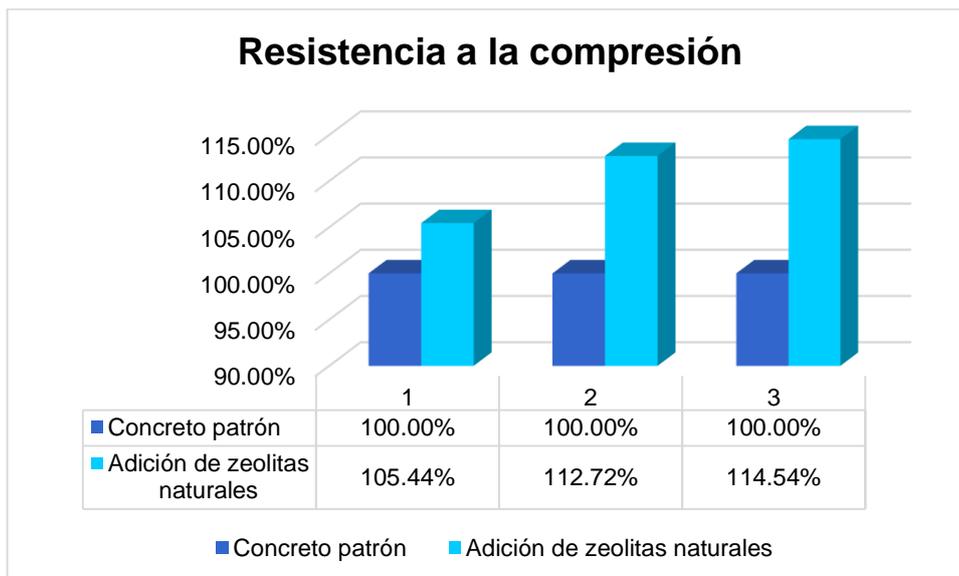


Figura 31.

Variación de la resistencia a compresión para un $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



En la figura 31, se muestra los cambios de los esfuerzos a la rotura del concreto del diseño de $f'_c=280\text{kg/cm}^2$, las variaciones denotan que el concreto patrón y las combinaciones con Zeolitas Naturales sobrepasan lo especificado que es el 99% (277.2 kg/cm^2) del diseño a los 28 días, notándose que el esfuerzo a rotura más alto es con la combinación de concreto + 10% de Zeolita Natural con el que se logra obtener 350.63 kg/cm^2 , superando a la resistencia patrón en un 14.54%.

Contrastación de hipótesis

HE1: La adición dosificada de Zeolitas Naturales mejoraría la plasticidad para ser usada en obras de pavimentación.

Prueba de normalidad

H₀: El asentamiento presenta una normal distribución

H_a: El asentamiento no presenta una normal distribución

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 25.

Resultados de normalidad para los datos de asentamiento

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de zeolitas naturales	,993	4	,970
Asentamiento a 175kg/cm ²	,958	4	,714
Asentamiento a 280kg/cm ²	,939	4	,647

Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

Los datos del asentamiento en el concreto 175 kg/cm² y 280 kg/cm² presentan un p-valor por encima de la significancia planteada, de modo que se da por aceptado la hipótesis estadística nula el cual menciona que los datos presentan una distribución normal, es decir que podemos usar la prueba paramétrica de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson

H₀: La mejora del asentamiento no está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

H_a: La mejora del asentamiento está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 26.

Correlación de Pearson para el asentamiento del concreto f'c 175kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Asentamiento a 175kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	-,965**
	Sig. (bilateral)		,035
	N	4	4
Asentamiento a 175kg/cm ²	Correlación de Pearson	-,965**	1
	Sig. (bilateral)	,035	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 32.

Dispersión del asentamiento del concreto f'c 175kg/cm²

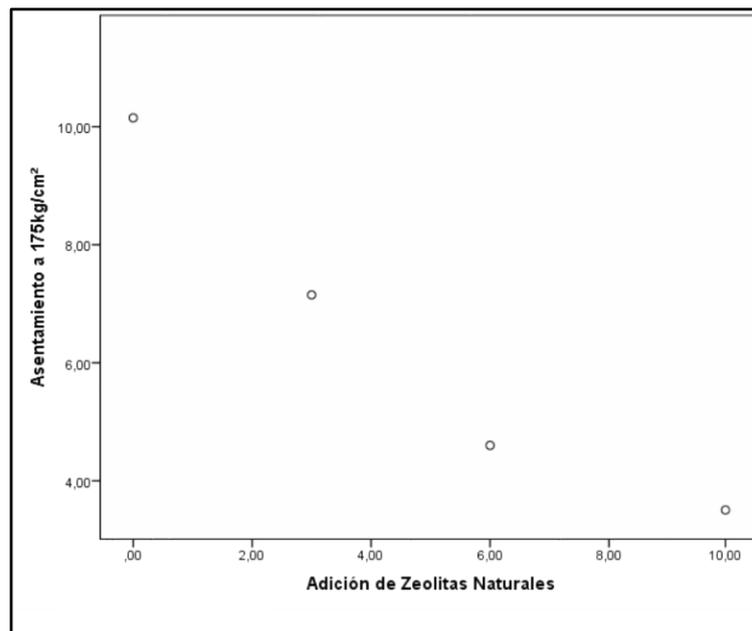


Tabla 27.

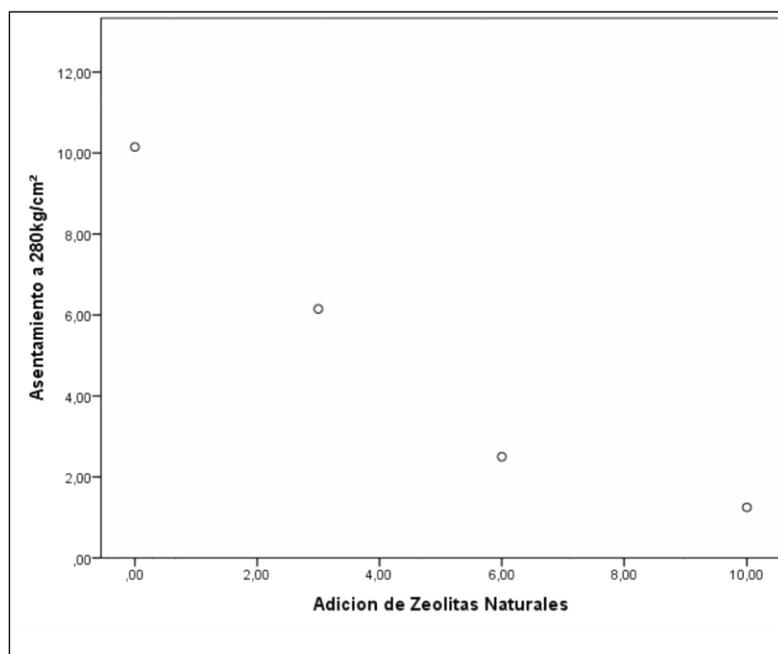
Correlación de Pearson para el asentamiento del concreto f'c 280kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Asentamiento a 280kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	-,960**
	Sig. (bilateral)		,040
	N	4	4

Asentamiento a 280kg/cm ²	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,960** ,040 4	1 4
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).			

Figura 33.

Dispersión del asentamiento del concreto f'c 280kg/cm²



Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

El p-valor calculado en el asentamiento del concreto f'c 175 kg/cm² es de 0.035 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe una certeza para mencionar que la mejora del asentamiento está relacionada con la implementación de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es inversa y negativa de $r = -0.965$.

El p-valor calculado en el asentamiento del concreto f'c 280 kg/cm² es de 0.040 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe una certeza para mencionar que la mejora del

asentamiento está relacionada con la implementación de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es inversa y negativa de $r = -0.960$.

HE2: El uso de Zeolitas Naturales en dosificaciones optimas garantizaría la resistencia en el concreto a la compresión simple.

Prueba de normalidad

H₀: La resistencia a la compresión presenta una normal distribución

H_a: La resistencia a la compresión no presenta una normal distribución

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 28.

Resultados de normalidad para los datos de resistencia a la compresión

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de zeolitas naturales	,875	36	,000
Resistencia a la compresión 175kg/cm ²	,955	36	,148
Resistencia a la compresión 280kg/cm ²	,947	36	,083

Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

Los datos de resistencia a la compresión simple en el concreto 175 kg/cm² y 280 kg/cm² presentan un p-valor por encima de la significancia planteada, de modo que se da por aceptado la hipótesis estadística nula el cual menciona que los datos presentan una distribución normal, es decir que podemos usar la prueba paramétrica de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson

Ho: La resistencia a la compresión no está directamente relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Ha: La resistencia a la compresión está relacionado directamente con la adición de Zeolitas Naturales.

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 29.

Correlación de Pearson para la resistencia del concreto f'c 175kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Resistencia a la compresión 175kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	,428
	Sig. (bilateral)		,098
	N	36	36
Resistencia a la compresión 175kg/cm ²	Correlación de Pearson	,428	1
	Sig. (bilateral)	,008	
	N	36	36

Figura 34.

Dispersión de la resistencia a compresión del concreto f'c 175kg/cm²

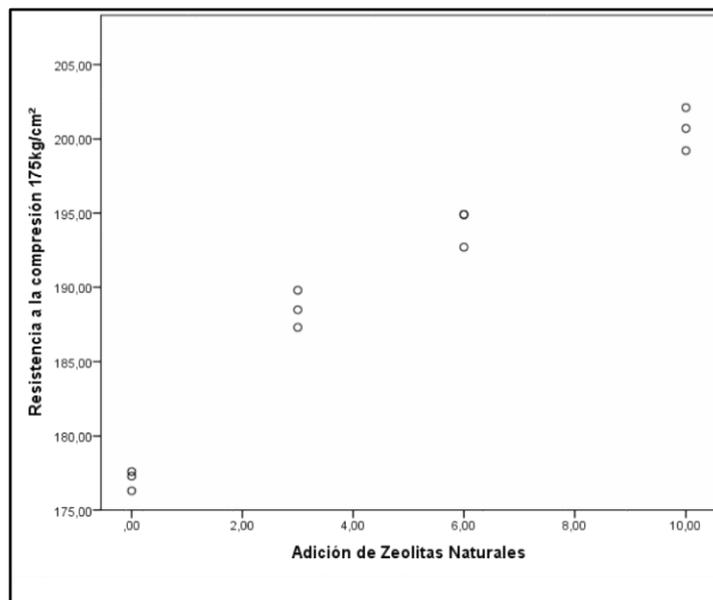


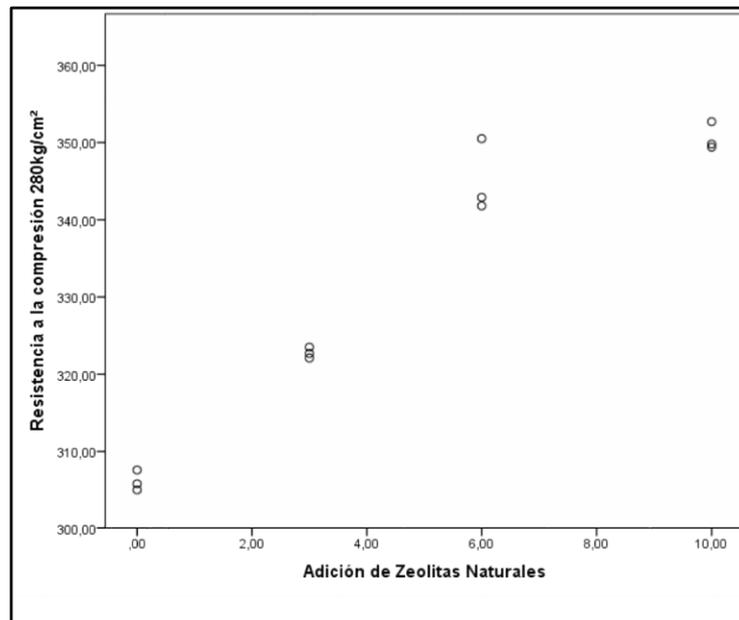
Tabla 30.

Correlación de Pearson para la resistencia del concreto f'c 280kg/cm²

	Correlaciones	Adición de zeolitas naturales	Resistencia a la compresión 280kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	,330
	Sig. (bilateral)		,049
	N	36	36
Resistencia a la compresión 280kg/cm ²	Correlación de Pearson	,330	1
	Sig. (bilateral)	,049	
	N	36	36

Figura 35.

Dispersión de la resistencia a compresión del concreto f'c 280kg/cm²



Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

El p-valor calculado para la resistencia del concreto f'c 175 kg/cm² es de 0.009 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptamos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que la mejora óptima de la resistencia está relacionada con la incorporación de Zeolitas Naturales. la relación mostrada es directa y positiva de $r = 0.428$

El p-valor calculado para la resistencia del concreto $f'c$ 280 kg/cm² es de 0.049 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptamos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que la mejora óptima de la resistencia está relacionada con la incorporación de Zeolitas Naturales. la relación mostrada es directa y positiva de $r = 0.330$.

HE3: El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el contenido de aire del concreto en estado fresco.

Prueba de normalidad

Ho: El contenido de aire presenta una normal distribución.

Ha: El contenido de aire no presenta una normal distribución.

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 31.

Resultados de normalidad para los datos de contenido de aire

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de zeolitas naturales	,979	5	,931
Contenido de aire 175kg/cm ²	,983	5	,951
Contenido de aire 280kg/cm ²	,991	5	,983

Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

Los datos de contenido de aire en el concreto 175 kg/cm² y 280 kg/cm² presentan un p-valor por encima de la significancia planteada, de modo que se da por aceptado la hipótesis estadística nula el cual menciona que los datos presentan

una distribución normal, es decir que podemos usar la prueba paramétrica de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson

Ho: El incremento del contenido de aire no está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Ha: El incremento del contenido de aire está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 32.

Correlación de Pearson para el contenido de aire del concreto f'c 175kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Contenido de aire 175kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	,980**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	5	5
Contenido de aire 175kg/cm ²	Correlación de Pearson	,980**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 36.

Dispersión del contenido de aire del concreto f'c 175kg/cm²

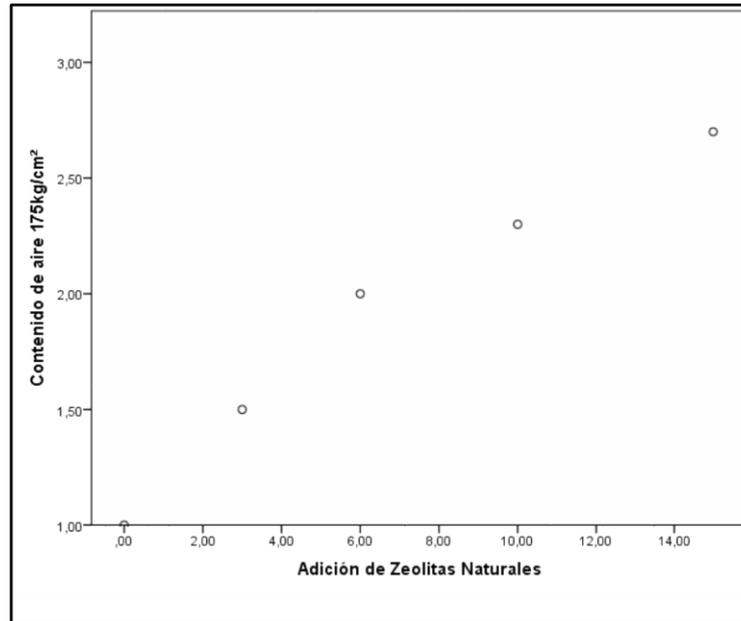


Tabla 33.

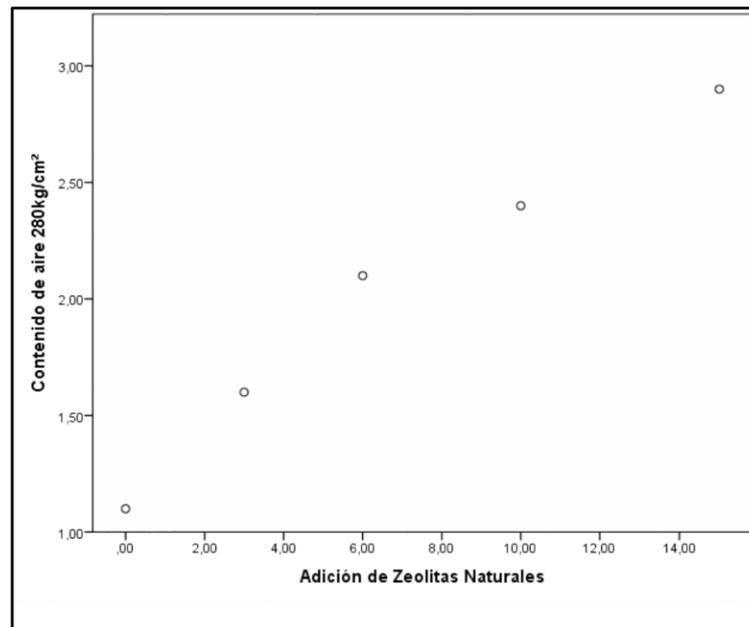
Correlación de Pearson para el contenido de aire del concreto f'c 280kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Contenido de aire 280kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	,986**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	5	5
Contenido de aire 280kg/cm ²	Correlación de Pearson	,986**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	5	5

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Figura 37.

Dispersión del contenido de aire del concreto f'c 280kg/cm²



Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

El p-valor calculado en el contenido de aire para f'c 175 kg/cm² es de 0.003 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe evidencia significativa para mencionar que el incremento del contenido de aire está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es directa y positiva de $r = 0.980$.

El p-valor calculado en el contenido de aire para f'c 280 kg/cm² es de 0.002 que es menor a la significancia 0.05 de modo que aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe evidencia significativa para mencionar que el incremento del contenido de aire está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es directa y positiva de $r = 0.986$.

HE4: El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el tiempo de fraguado del concreto.

Prueba de normalidad

Ho: El tiempo de fraguado presenta una normal distribución

Ha: El tiempo de fraguado no presenta una normal distribución

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 34.

Resultados de normalidad para los datos de tiempo de fraguado

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de Zeolitas Naturales	,993	4	,970
Tiempo de fraguado inicial 175kg/cm ²	,981	4	,906
Tiempo de fraguado final 175kg/cm ²	,979	4	,894
Tiempo de fraguado inicial 280kg/cm ²	,972	4	,857
Tiempo de fraguado final 280kg/cm ²	,973	4	,860

Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

Los datos de tiempo de fraguado inicial y final en el concreto 175 kg/cm² y 280 kg/cm² presentan un p-valor por encima de la significancia planteada, de modo que se da por aceptado la hipótesis estadística nula el cual menciona que los datos presentan una distribución normal, es decir que podemos usar la prueba paramétrica de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson

Ho: El tiempo de fraguado no está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Ha: El tiempo de fraguado está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales.

Nivel de significancia

Confiabilidad: 95%

Significancia α : 5% = 0.05

Tabla 35.

Correlación de Pearson para el fraguado inicial del concreto f'c 175kg/cm²

Correlaciones		Adición de zeolitas naturales	Tiempo de fraguado inicial 175kg/cm ²
Adición de zeolitas naturales	Correlación de Pearson	1	,975
	Sig. (bilateral)		,025
	N	4	4
Tiempo de fraguado inicial 175kg/cm ²	Correlación de Pearson	,975	1
	Sig. (bilateral)	,025	
	N	4	4

Figura 38.

Dispersión del tiempo de fraguado inicial del concreto f'c 175kg/cm²

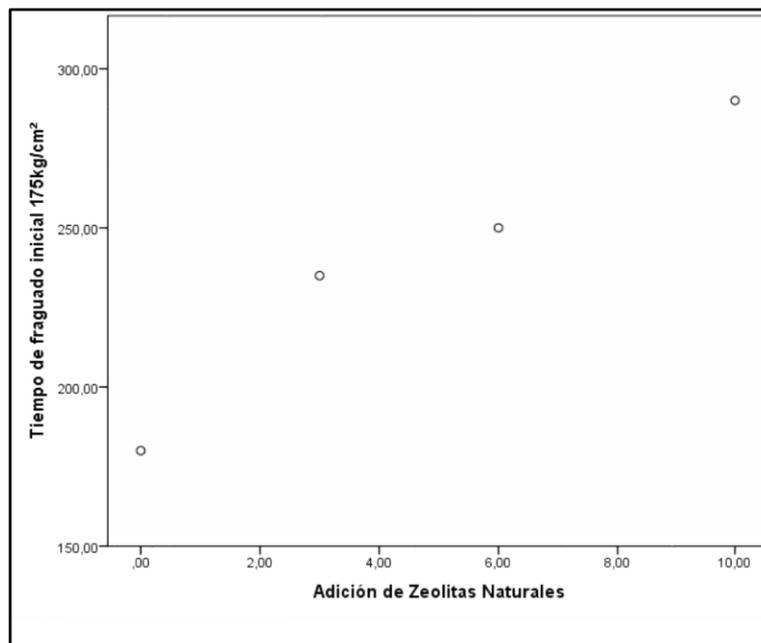


Tabla 36.

Correlación de Pearson para el fraguado final del concreto f'c 175kg/cm²

Correlaciones		Adición de Zeolitas Naturales	Tiempo de fraguado final 175kg/cm ²
Adición de Zeolitas Naturales	Correlación de Pearson	1	,974
	Sig. (bilateral)		,026
	N	4	4
Tiempo de fraguado final 175kg/cm ²	Correlación de Pearson	,974	1
	Sig. (bilateral)	,026	

N	4	4
---	---	---

Figura 39.

Dispersión del tiempo de fraguado final del concreto f'c 175kg/cm²

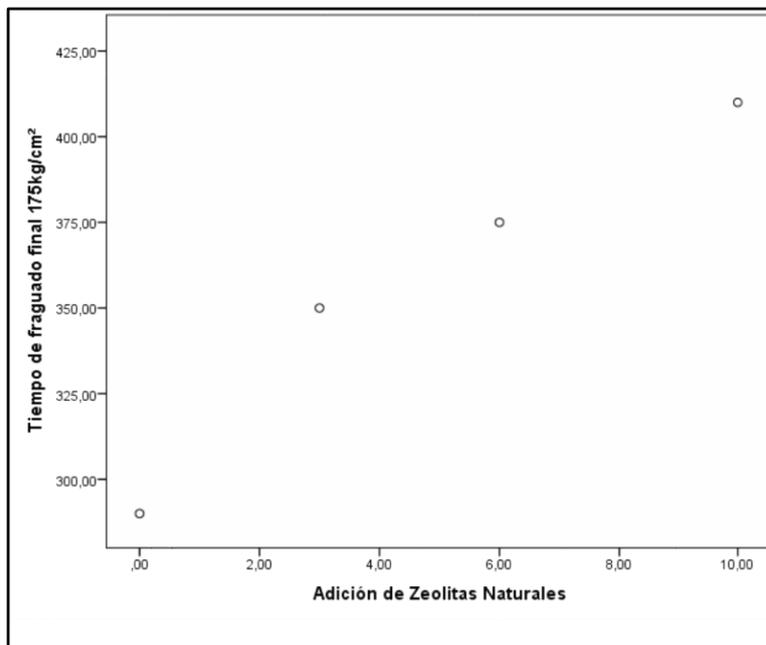


Tabla 37.

Correlación de Pearson para el fraguado inicial del concreto f'c 280kg/cm²

Correlaciones		Adición de Zeolitas Naturales	Tiempo de fraguado inicial 280kg/cm ²
Adición de Zeolitas Naturales	Correlación de Pearson	1	,968*
	Sig. (bilateral)		,032
	N	4	4
Tiempo de fraguado inicial 280kg/cm ²	Correlación de Pearson	,968*	1
	Sig. (bilateral)	,032	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Figura 40.

Dispersión del tiempo de fraguado inicial del concreto f'c 280kg/cm²

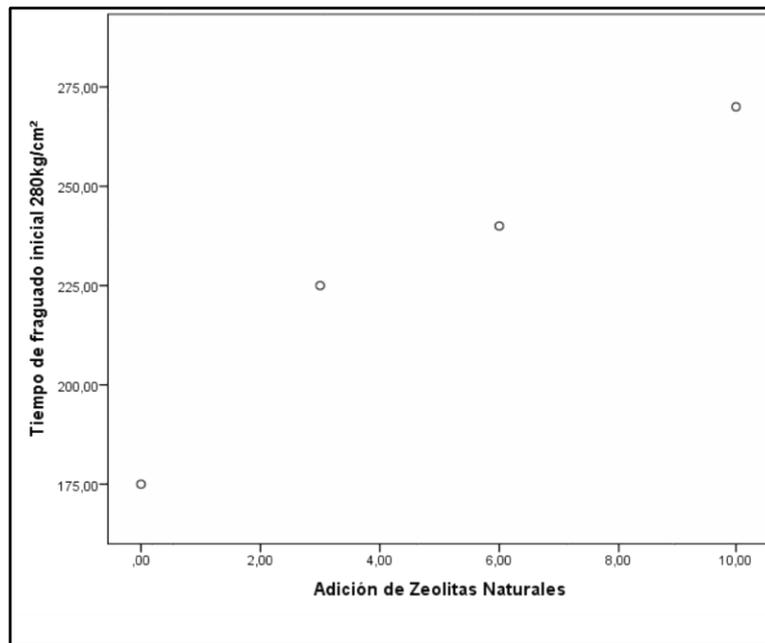


Tabla 38.

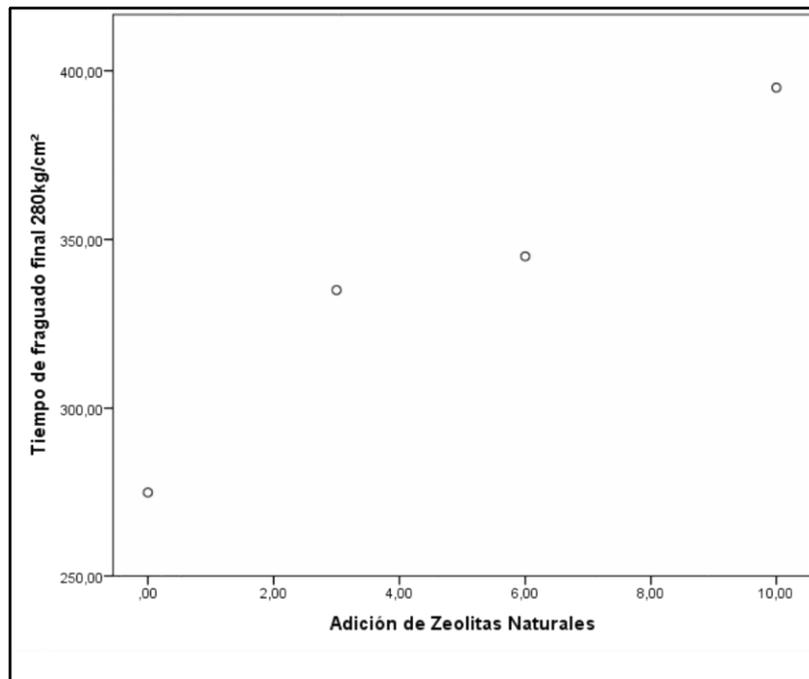
Correlación de Pearson para el fraguado final del concreto f'c 280kg/cm²

Correlaciones		Adición de Zeolitas Naturales	Tiempo de fraguado final 280kg/cm ²
Adición de Zeolitas Naturales	Correlación de Pearson	1	,971*
	Sig. (bilateral)		,029
	N	4	4
	Correlación de Pearson	,971*	1
	Sig. (bilateral)	,029	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Figura 41.

Dispersión del tiempo de fraguado final del concreto f'c 280kg/cm²



Regla de decisión

Sig. calculada < 0.05 → aceptamos la hipótesis alterna

Sig. calculada > 0.05 → aceptamos la hipótesis nula

Conclusión

El p-valor calculado en el tiempo de fraguado inicial y final para f'c 175 kg/cm² es de 0.025 y 0.026 respectivamente que es menor a la significancia 0.05 de modo que, aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe evidencia significativa para mencionar que el tiempo de fraguado inicial y final está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es directa y positiva de $r = 0.975$ y $r = 0.974$ inicial y final.

El p-valor calculado en el tiempo de fraguado inicial y final para f'c 280 kg/cm² es de 0.032 y 0.029 respectivamente que es menor a la significancia 0.05 de modo que, aceptaremos la hipótesis estadística alterna, el cual indica que existe evidencia significativa para mencionar que el tiempo de fraguado inicial y final está relacionado con la adición de Zeolitas Naturales, la relación mostrada es directa y

positiva de $r = 0.968$ y $r = 0.971$, es decir que a medida el porcentaje de zeolita incrementa el tiempo de fraguado aumenta.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Según, Zaroudi et al. (2020) en su artículo denominado "Propiedades frescas y endurecidas de una fibra ecológica reforzada hormigón autocompactado compuesto por fibra de poliolefina y zeolita", con la adición de poliolefina fibra hasta el 1% no afecta significativamente el flujo de asentamiento, mientras que el uso de más fibra reduce drásticamente la trabajabilidad. Esta reducción en el flujo de asentamiento fue de 5 y 9 cm para especímenes que tenían w/b igual a 0,33 (G1) y 0,38 (G2), respectivamente. Asimismo, Cruz (2019) en su tesis titulada "Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto mediante puzolanas naturales para su aplicación en pavimentos rígidos", tuvo los resultados obtenidos en la trabajabilidad donde la muestra patrón y para las adiciones de 7%, 9% y 11% se obtuvo 2 cm (consistencia seca), la adición de zeolitas al concreto no modifica su trabajabilidad. En nuestra investigación los resultados de asentamiento a medida se aumentaba el porcentaje de adición de Zeolitas Naturales disminuyeron, el Slump existente en la mezcla de 175 kg/cm² fue reduciendo hasta llegar a 3.5cm de asentamiento convirtiéndola en una consistencia seca, mientras que la mezcla de 280 kg/cm² redujo su asentamiento hasta un 1.25cm, el cual es considerado de consistencia seca poco trabajable, para ambos autores mencionados el asentamiento no varía con la adición de productos todo lo contrario a nuestra investigación.

Discusión 2:

Según, Mendoza (2021) en su tesis denominada "Estudio en la variación del módulo de ruptura en un pavimento rígido incorporando Puzolanas de origen natural y Poliéstireno Expandido", tuvo resultados para la resistencia compresiva simple adicionando los porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50% de zeolita de 99.12 kg/cm², 104.88 kg/cm², 90.31 kg/cm², 79.39 kg/cm², 92.50 kg/cm² y 69.63 kg/cm² a 28 días de curado, con una adición de 10 % de zeolitas naturales la resistencia incrementa en un 16% respecto a la muestra natural. Asimismo, Rodríguez (2021) en su proyecto de tesis "Efectos de la Zeolita como material suplementario del cemento Portland en la resistencia a compresión del concreto estructural", los

resultados a 28 días de resistencia compresiva del concreto patrón fueron de 28.9MPa, al adicionar un 10%, 15% y 20% de zeolita la compresión fue de 19.5MPa, 18.6MPa y 19.5MPa, las probetas puestas a prueba con diversos porcentajes de zeolita como sustitución se vieron afectadas en su resistencia. También, Izquierdo (2020) en su tesis denominada; "Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado - Lima, 2020", los resultados muestran que para adiciones de 5% y 10% se incrementa la resistencia a la rotura del concreto, sin embargo, esta mejora no se presenta con la adición del 15% de zeolitas. A su vez, Ventura (2019) en su estudio denominado "Sustitución de 15% y 20% de cemento por polvo de Roca Zeolita en la resistencia de un mortero", sus resultados muestran que a los 28 días de curado con un reemplazo del 15% y 20% de cemento por zeolitas, se tiene una resistencia de 388 kg/cm² y 348 kg/cm², teniéndose 378 kg/cm² para el concreto patrón. En dicho estudio se concluye que, con un reemplazo del 15% de cemento por zeolita se tiene una mejora del 2.6% y con un reemplazo del 20% de cemento por zeolita se tiene una reducción del 8%, observándose que la dosificación ideal es con el reemplazo del 15%. Finalmente, Bravo y Chura (2018) en su investigación titulada "Determinación de la evolución de la resistencia a la compresión de in concreto $f'c=210$ kg/cm², añadiendo zeolita natural al 10% y 20% respecto al peso del cemento y la magnitud del módulo de elasticidad según las Normas ASTM C-39 y C-469 ", sus resultados para la resistencia a la rotura de briquetas con una incorporación del 10% se presenta un incremento del 9.34% y para la adición de 20% se tiene una mejora del 6.25%, se concluye que incorporando el 10% de zeolitas se obtienen mejores resultados que cuando se incorpora el 20% de zeolitas, en ese sentido la dosificación ideal de incorporación es el 10% de zeolitas naturales en función al cemento.

En nuestra investigación la resistencia a la compresión adicionando 3%, 6% y 10% de zeolitas naturales en un concreto $f'c$ 175 kg/cm² fueron 188.53 kg/cm², 194.17 kg/cm² y 200.67 kg/cm² respectivamente, para un concreto $f'c$ 280 kg/cm² fue de 322.77 kg/cm², 345.07 kg/cm² y 350.63 kg/cm². Se tiene un aumento de la resistencia al adicionar un 10% de zeolitas para ambos diseños. A diferencia de los demás autores la adición de zeolitas en nuestra investigación no fue en sustitución de algún material de la mezcla, fueron colocadas fuera de la dosificación, debido a

esta diferencia los resultados varían en gran medida, ya que en nuestro caso si se obtuvo un incremento de las resistencias adquiridas por los autores fueron disminuyendo, solo en alguno de ellos se tuvo una mejora mínima con uno o dos porcentajes de adición.

Discusión 3:

Saltos y Eguez (2016) en su investigación titulada “Efectos de la adición de zeolita en las propiedades mecánicas de un hormigón convencional de cemento Portland Tipo I”, los resultados adquiridos para el contenido de aire del concreto patrón fueron de 2.7%, adicionando 5%, 10%, 20% y 30% de Zeolita Natural el contenido de aire fue de 2.5%, 2.5%, 1.5% y 1.7% respectivamente, se observa una reducción de contenido de aire en el concreto a medida se incrementaba el porcentaje de zeolita.

En nuestra investigación los resultados obtenidos en el contenido de aire de la muestra de concreto patrón fueron de 1.1%, y 1% para $f'c$ 280 kg/cm² y $f'c$ 175kg/cm² al adicionar diferentes porcentajes de Zeolitas Naturales en el diseño de mezcla el porcentaje de vacíos en las diferentes muestras fueron aumentando, todo lo contrario, a la investigación mencionada, al incorporar las zeolitas naturales el concreto se convierte en una muestra porosa, la variación para la adición para un concreto $f'c$ 175kg/cm² fue de 1.5%, 2%, 2.3% y 2.7% para 3%, 6%, 10% y 15%, de Zeolitas naturales, de forma similar para un concreto $f'c$ 280 kg/cm² 1.6%, 2.1%, 2.4% y 2.9% máxima de 15% es de 163.63% y 170% para $f'c$ 280 kg/cm² y $f'c$ 175kg/cm² respecto al concreto patrón.

Discusión 4:

Rodríguez (2021) en su proyecto de tesis “Efectos de la Zeolita como material suplementario del cemento Portland en la resistencia a compresión del concreto estructural” los resultados del tiempo de fraguado inicial con las adiciones de 0%, 10%, 15% y 20% de zeolita fueron de 53min, 107min, 117min y 127min, el fraguado final tuvo resultados de 280min, 305min, 340min y 390min, la adición de zeolita hace que el concreto demore en fraguarse y que ésta pierda plasticidad en un tiempo inicial. En nuestra investigación los resultados de fraguado inicial 235min, 250min y 290min y fraguado final 350min, 375min y 410min para un concreto $f'c$

175kg/cm² fueron aumentando a medida se adicionada porcentajes de zeolitas de 3%, 6% y 10%, en cuanto al fraguado para un concreto f'c 280 kg/cm² de igual forma aumento constantemente a medida se adicionaba los porcentajes de zeolitas de, 3%, 6% y 10%, fraguado inicial 225min, 240min y 270min y fraguado final 335min, 345min y 395min, todo esto se compara a los resultados adquiridos por el autor mencionado, nuestros resultados no difieren de los del autor que tuvo un incremento constante en el tiempo inicial y final.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: En la presente investigación se utiliza Zeolitas Naturales para optimizar las propiedades del concreto en obras de pavimentación, para este fin en el laboratorio se evaluó el slump, contenido de aire, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión simple, en diferentes dosificaciones de 3%, 6% y 10%, de Zeolitas Naturales, se evalúa dos diseños de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Conclusión 2: En relación a la dosificación de Zeolitas Naturales en el concreto hidráulico utilizado en pavimentos rígidos, los resultados indican que, la dosificación de Zeolitas Naturales en 3%, 6% y 10%, reduce el slump del concreto en 2.8pulg, 1.8pulg y 1.4pulg para el diseño $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente; de igual forma en 2.4pulg, 1pulg y 0.5pulg para $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente; por lo tanto, a mayor tasa de zeolita mayor es la disminución del slump, esto demuestra que puede ser usado en pavimentadoras.

Conclusión 3: En relación a la resistencia a la compresión simple del concreto, usando Zeolitas Naturales, se adiciono 3%, 6% y 10% de Zeolitas Naturales, encontrando para un $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo 188.53 , 194.17 y 200.67 kg/cm^2 , respectivamente; mientras tanto para un concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ fue de 322.77, 345.07 y 350.63 kg/cm^2 , aumentan progresivamente su resistencia para ambos diseños superando el concreto patrón en un 5.84%, 9.70% y 12.91% respectivamente; para el diseño de 175 kg/cm^2 y en un 5.43%, 12.72% y 14.57% para el diseño de 280 kg/cm^2 , se concluye que, la Zeolita en las tasas dosificadas incrementa la resistencias.

Conclusión 4: En relación al contenido de aire de una mezcla en estado fresco para obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales, se adiciono 3%, 6%, 10% y 15%, de Zeolitas Naturales incrementando el contenido de aire en ambos diseños, para de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ se tuvo un incremento en 1.5, 2 , 2.3 y 2.7% respectivamente; logrando superar al concreto patrón del diseño de 280 kg/cm^2 fueron 1.6, 2.1, 2.4 y 2.9% superando al concreto patrón en 163.64% para un concreto 280 kg/cm^2 y en 170% para $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, concluyendo que, el contenido de aire incrementa a mayor taza de Zeolitas Naturales.

Conclusión 5: En cuanto a la respuesta del tiempo de fraguado inicial y final a partir de la dosificación de Zeolitas Naturales en 3%, 6% y 10%, los resultados indican que, para un diseño de $f'c$ 175 kg/cm² fraguado inicial de 180min para el concreto patrón y 290min de fraguado final cuando se adiciono Zeolitas Naturales supero al concreto patrón con un fraguado inicial 235min, 250min y 290min y el fraguado final 350min, 375min y 410min respectivamente; de igual forma para el diseño de concreto $f'c$ 280 kg/cm² fraguado inicial 175min y 275min de fraguado final del concreto patrón superando en fraguado inicial 225min, 240min y 270min y fraguado final 335min, 345min y 395min, se concluye que, se tuvo un incremento de tiempo de fraguado tanto inicial como final con Zeolitas Naturales.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda en futuras investigaciones ampliar el rango de dosificación de zeolitas naturales para fines de monitorear la respuesta del concreto ante diferentes dosificaciones.

Recomendación 2: Se recomienda realizar un estudio propio de la zeolita natural, teniendo en cuenta que, se usó zeolitas naturales de Atuncolla ya que, sus propiedades resultantes podrían cambiar dependiendo del lugar del que se toma el material de zeolita para ser combinada en un diseño de mezcla.

Recomendación 3: Se recomienda evaluar los parámetros de resistencia a la compresión simple en edades mayores para ver la curva de desarrollada por los resultados de resistencia a la compresión simple por un tiempo superior al convencional.

Recomendación 4: Se recomienda dosificar la taza de zeolitas en diferentes porcentajes en la sustitución de cemento por zeolitas para evaluar la respuesta del concreto.

REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA. 2022. Manual del Maestro Constructor. *El concreto*. 2022.
- ACHING, Pedro y DEL CASTILLO, Williams. 2018. *INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKA-CEM EN EL CONCRETO CEMENTO – ARENA - IQUITOS, 2018*. SAN JUAN BAUTISTA : UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2018.
- ALTAMIRANO, Santiago y CUÁSQUER, Carmen. 2015. *Evaluación del uso de escorias de acero en la producción de hormigón*. Sangolquí : Universidad de las Fuerzas Armadas, 2015.
- Análisis de factibilidad y desempeño mecánico de concreto verde preparado con zeolita natural local y fibras plásticas PET de desecho como sustitutos del cemento*. QASSEM, Ammar, y otros. 2022. Australia : Revista UIS Ingenierías, 2022, Casos de estudio en materiales de construcción., Vol. 17. ISSN: 22145095.
- Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen*. HERNÁNDEZ, Osvaldo. 2021. no.3, Ciudad de La Habana : Universidad de Talca, 2021, Revista Cubana de Medicina General Integral, Vol. vol.37, págs. 1-3.
- ASTM. 2013. *American Society for Testing and Materials*. 2013.
- BARAJAS, Edwin y BUITRAGO, Brandon. 2017. *Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo*. Universidad Católica de Bogota. Bogota : UCatolica, 2017.
- BRAVO, Carlos y CHURA, Edwin. 2018. *Determinación de la evolución de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, añadiendo zeolita natural al 10 % y 20 % respecto al peso del cemento y la magnitud del módulo de elasticidad según las Normas ASTM C - 39 y C- 469*. Universidad Andina de Cusco. Cusco : UAC, 2018. Pregrado.

- Calderón, M., Oyarzun, P. y Ramírez, C. 2017. *Estudio del relave “Los Maquis”, comuna de Paine, y su posible potencial para generar contaminación*. Santiago, Chile : UNAB, 2017.
- Chacón, V. 2019. *Evaluación de la consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la sustitución parcial del cemento portland IP por Cal. s.l.* : Universidad Andina del Cusco, 2019.
- CHÁVEZ, Anthony y MENDOZA, Juan. 2021. *Análisis de las propiedades mecánicas del pavimento rígido incorporando virutas de aluminio reciclado en Ate 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Lima : UCV, 2021.
- Clasificación de las Investigaciones*. ALVAREZ, Aldo. 2020. Lima : Universidad de Lima, 2020, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Vol. 1.
- CONTROL MIX, EXPRESS. 2020. *Entendiendo el concreto, concreto en estado fresco en la obra*. s.l. : Controlmix Express ensayos en concreto, 2020. págs. 5-10.
- CRUZ, Luis. 2019. *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto mediante puzolanas naturales para su aplicación en pavimentos rígidos*. México : UAQ, 2019.
- CUBAS, Carlos y TAFUR, Nilser. 2019. *Correlación entre el esfuerzo de compresión y el módulo de rotura en concretos autocompactantes, utilizando agregados de las canteras Tres Tomas y La Victoria de la región Lambayeque y su aplicación en pavimentos rígidos*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque : UNPRG, 2019.
- De La Cruz, R. 2021. *Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica PEN 60/70 utilizando zeolitas, Lima 2021*. s.l. : Universidad César Vallejo, 2021.
- DOMÍNGUEZ, Julio. 2015. *Manual de metodología de la investigación científica*. Chimbote - Perú : Universidad Católica los Ángeles, 2015. 978-612-4308-01-7.
- DOPICO, J., y otros. 2009. *Efecto de la adición mineral cal- zeolita sobre la resistencia a la compresión y la durabilidad de un hormigón*. 2009.
- FLÓREZ, C. 2019. *Análisis del desempeño puzolánico de las zeolitas naturales pre tratadas como adición al cemento Portland ordinario*. s.l. : Universidad Nacional de Colombia, 2019.

- GARCÍA, Juan. 2020. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020*. Universidad Señor de Sipán. Pimentel : s.n., 2020.
- GONZÁLEZ, Fran y HERNÁNDEZ, Alejandra. 2013. *Determinación de las características técnicas y metrológicas del aparato de vicat*. Habana - Cuba : Boletín científico técnico INIMET, 2013. 0138-8576.
- HERNÁNDEZ, Roberto. 2018. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México : McGRAW-HILL, 2018. págs. 104-152.
- Innovative Developments of Advanced Multifunctional Nanocomposites in Civil and Structural Engineering*. XIE, Ning. 2016. 2016, Mechanical and environmental resistance of nanoparticle-reinforced pavement materials.
- IZQUIERDO, Bryan. 2020. *Comportamiento mecánico del concreto de mediana resistencia con la adición de zeolitas naturales más cal hidratado – Lima, 2020*. Universidad César Vallejo. Lima : UCV, 2020. pág. 144, Pregrado.
- JARRE, C., y otros. 2017. *Impacto de la utilización de puzolanas naturales ecuatorianas*. s.l. : Revista Riemat, 2017. págs. 1-2.
- La investigación en educación*. MOSTEIRO, Maria y PORTO, Ana. 2017. Madrid, España : Editorial dav UESC, 2017, SciElo Books, Vol. 1, págs. 13-40.
- LEKHA, K. y VANREYK, J. 2017. *Zeolite Addition on Concrete Sustainability-a Review*. 2017.
- LOPERA, Laura. 2020. Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido. [En línea] 2020. <https://alio.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>.
- LOREN, P., y otros. 2018. *Evaluación de la durabilidad a fatiga de mezclas semicalientes con adición de zeolita natural y RAP*. 2018. pág. 11.
- MENDOZA, José. 2021. *Estudio de la variación en el módulo de ruptura del pavimento rígido con inclusión de Poliestireno Expandido y Puzolanas Naturales*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro : UAQ, 2021.

- MTC. 2014. *Suelos geología, geotécnica y pavimentos*. Lima : Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2014.
- NTC 118. 2017. *Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante aguja de vicat*. Bogotá - Colombia : Norma Técnica Colombiana, 2017.
- NTP. 2015. *Resistencia a la compresión (NTP 339.034)*. 2015.
- ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá : Ediciones de la U, 2018.
- OLOFINNADE, O., y otros. 2019. *Mechanical properties of high strength eco-concrete containing crushed waste clay brick aggregates as replacement for sand*. 2019. pág. 640.
- Olofinnade, Oluwarotimi, y otros. 2021. *Solid waste management in developing countries: Reusing of steel slag aggregate in eco-friendly interlocking concrete paving blocks production*. 2021.
- OVIEDO, Ignacio. 2022. *evaluación de hormigones Permeables con zeolita o pomacita como material de reemplazo parcial del cemento*. Universidad de Concepción. Concepción, Chile : UDEC, 2022.
- PANIMBOSA, Ricardo. 2022. *Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a tracción indirecta del concreto estructural*. Ambato-Ecuador : UTA, 2022.
- PARVINA, Christopher. 2020. *Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020*. Universidad César Vallejo. Lima : UCV, 2020.
- Población o muestra: Una diferencia necesaria*. VENTURA, José. 2017. 4, Ciudad de La Habana : s.n., 2017, Scielo, Vol. 43, págs. 648-649.
- Propiedades frescas y endurecidas de una fibra ecológica reforzada hormigón autocompactado compuesto por fibra de poliolefina y zeolita*. ZAROUDI, Mostafa, MADANDOUST, Rahmat y AGHAEI, Kamran. 2020. Cartagena De Indias : s.n., 30 de 04 de 2020, Construcción y materiales de construcción, Vol. 241.

- Ramirez, Nuria. 2018. *Resistencia a compresión de un ladrillo de concreto F'c 175 kg/cm² sustituyendo al cemento por 10% y 15% de Zeolita*. Chimbote : USAM, 2018.
- Recycling of ladle slag in the EAF: A way to improve environmental conditions and reduce variable costs in the steel plants. The results of Stefana SpA (Italy)*. MEMOLI, F., y otros. 2006. s.l. : AISTech, 2006, Vol. II.
- RODRÍGUEZ, Gonzalo. 2021. *Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a compresión del concreto estructural*. Ambato - Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- RODRÍGUEZ, Y. 2017. *Rehabilitación con concreto zeolítico sintético para mejorar la resistencia de los pavimentos asfálticos de la Av. Libertadores, San Martín de Porres, Lima- 2017*. s.l. : Universidad César Vallejo, 2017.
- RONDAN, D. 2018. *Mejoramiento de la mezcla del concreto permeable adicionando polipropileno en el Jirón La Libertad provincia de Recuay, Ancash - 2017*. Lima : Universidad César Vallejo, 2018.
- SADAT, Maedeh, KHODADAD, Mehdi y MOHAMMAD, Seyed. 2020. *Uso de bacterias para reparar grietas y mejorar las propiedades del hormigón, que contiene polvo de piedra caliza y zeolita natural*. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Yazd, Yazd, Irán. Irán : UYYI, 2020.
- SALTOS, C. y EGUEZ, H. 2016. *Efectos de la adición de zeolita en las propiedades mecánicas de un hormigón convencional de cemento Portland Tipo I*. EEUU : s.n., 2016.
- SÁNCHEZ, Hidalgo. 2014. *Efecto del Aditivo Superplastificante Sika Viscocrete en la Resistencia Mecánica del Concreto Autocompactante*. Universidad de Cajamarca. 2014. pág. 159.
- SÁNCHEZ, Jenny. 2017. *Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI*. Universidad de Piura. Piura : UDEP, 2017.
- SÁNCHEZ, Maream, FERNÁNDEZ, Mariela y DIAZ, Juan. 2021. *Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo*. Quito - Ecuador : s.n., 2021. págs. 113-128.

- SUSTENTABILIDAD DE LA INDUSTRIA Reciclado de escorias de acería.* MADÍAS, Jorge. 2015. Argentina : DOSSIER TECNOLÓGICO, 2015.
- Técnicas de Estudio.* GIL, Isabel. 2017. 2017, Provided by PublicacionesDidácticas, págs. 1-18.
- Una revision general a los habitos y tecnicas de estudio en el ambito universitario.* ENRÍQUEZ, María, FAJARDO, Martha y GARZÓN, Fernando. 2015. 33, 2015, Psicogente, Vol. 18, págs. 166-187.
- VALDEBENITO, M. y GARCÍA, M. 2016. *Diseño Marshall de mezcla semicaliente con adición de Zeolitas Naturales.* s.l. : Universidad de La Frontera, 2016.
- VENTURA, Luis. 2019. *Sustitución de 15% y 20% de cemento por polvo de Roca Zeolita en la resistencia de un mortero.* Universidad San Pedro. Chimbote : USP, 2019. pág. 59, Pregrado.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Anexo 3. Ensayos de los agregados

Anexo 4. Diseño de mezcla

Anexo 5. Certificados del ensayo de Asentamiento

Anexo 6. Certificados del ensayo de Contenido de aire

Anexo 7. Certificados del ensayo de Tiempo de fraguado

Anexo 8. Certificados del ensayo de Resistencia a la compresión

Anexo 9. Certificados de calibración de instrumentos

Anexo 10. Fichas de validación por expertos

Anexo 11. Panel fotográfico

Anexo 12. Turnitin

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿En qué medida el uso de zeolitas naturales optimiza las propiedades del concreto?	Optimizar las propiedades del concreto en obras de pavimentación a partir del uso dosificado de Zeolitas Naturales.	La incorporación de Zeolitas Naturales optimizaría las propiedades del concreto.	V. Independiente Zeolitas Naturales de Ayaviri	Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)	3% 6% 10%	Tipo de Investigación Investigación aplicada Enfoque de investigación cuantitativo Nivel de Investigación Explicativo Diseño de investigación Experimental Población 2 m3 de concreto Muestra 0.5 m3 de concreto Muestreo No probabilístico
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
¿De qué manera influye el uso de Zeolitas Naturales en la conservación de la plasticidad del concreto?	Mejorar la trabajabilidad del concreto mediante el uso dosificado de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación.	La adición dosificada de Zeolitas Naturales mejoraría la plasticidad para ser usada en obras de pavimentación.				
¿En qué magnitud influye el uso de Zeolitas Naturales en la resistencia a la compresión simple del concreto?	Garantizar la resistencia a la compresión simple del concreto usando Zeolitas Naturales.	El uso de Zeolitas Naturales en dosificaciones optimas garantizaría la resistencia en el concreto a la compresión simple.				
¿Cómo influye el uso de Zeolitas Naturales en incremento del contenido de aire concreto?	Incrementar el contenido de aire del concreto en estado fresco en obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales.	El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el contenido de aire del concreto en estado fresco.				
¿Cómo influye el uso de Zeolitas Naturales en incremento del tiempo de fraguado del concreto?	Incrementar el tiempo de fraguado del concreto en obras de pavimentación usando Zeolitas Naturales.	El uso de Zeolitas Naturales en obras de pavimentación incrementaría el tiempo de fraguado del concreto.	V. Dependiente Propiedades del Concreto	Propiedades físicas	Trabajabilidad (Slump (pulg.)) Contenido de aire (%) Tiempo de fraguado (minutos)	
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión simple (kg/cm2)	

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
V. Independiente Zeolitas Naturales	<p>Las Zeolitas Naturales provienen de las erupciones volcánicas a través de múltiples reacciones de carácter hidrotérmico de rocas volcánicas de silicio y con alto porcentaje de álcalis. Los precedentes geológicos sugieren que las zeolitas se originan producto de un magma basáltico abundante en SiO₂, en el momento en el que sufre una impetuosa caída de temperatura. Lekha & Vanreyk (2017)</p>	<p>Las Zeolitas Naturales están dadas por la dosificación de la misma, adicionado en 3%, 6% y 10%, esto con el fin de establecer el porcentaje óptimo de adición para mejorar las características del concreto para pavimento rígido.</p>	Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)	3% 6% 10%	Dosificación en laboratorio mediante diseño de mezclas	Razón
V. Dependiente Propiedades del Concreto	<p>Propiedades del concreto, es la característica física y mecánica compuesta de diversos materiales para formar un material sólido, el concreto se caracteriza más por sus propiedades resistentes, durables, dúctil en estado fresco a concreto endurecido y se determinan con ensayos de compresión, tracción, densidad, absorción y volumen de vacíos. García (2020)</p>	<p>Las propiedades del concreto están dadas por la consistencia del concreto en estado fresco (asentamiento), esfuerzo a la compresión y es esfuerzo a la tracción del concreto.</p>	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Trabajabilidad (Slump (Pulg.)) Contenido de aire (%) Tiempo de fraguado (minutos) Resistencia a la compresión simple (kg/cm ²)	Equipos de Laboratorio Certificados de Calidad	Razón

Anexo 3. Ensayos de los agregados



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL					
(Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 13)					
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Ajalla, Ayacucho, 2022*				SLAB - Rev. 09/ 2021 LAB. SUMWG S.E. : AGA N°E : 077 PÁG. 7 - 1	
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUÑO - MELGAR - AYKURU				ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H. ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.	
PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Collohuacua Mamani				F. REDUCCION : 04/12/2022	
MUESTRA					
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO		PROVINCIA		ESTRITO
	PUÑO		SAN ROMÁN		CADAMILLAS
N° DE MUESTRA	REFERENCIA		CANTERA	PLANTA CHANGADORA	
	CARRETERA INTERDEPARTAMENTAL 20A				
PROGRESIVA / OTRO	1	PROFUNDIDAD (m.)	—	CALICATA	—
	—	USO DE MATERIAL	DISCO DE MEZCLA 285 litros, 170kg/m ³ (AGREGADO GRUESO)		CANTIDAD APROXIMADA
					90 kg

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 55						
ABERTURA DE TAMICES Marco de #” de diámetro	MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACION	
					MINIMO	MAXIMO
4 in	100.00			100.0	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00			100.0	100.00	100.00
3 in	75.00			100.0	100.00	100.00
2 1/2 in	65.00			100.0	100.00	100.00
2 in	50.00			100.0	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50			100.0	100.00	100.00
1 in	25.00			100.0	90.00	100.00
3/4 in	19.00	2549.00	36.0	64.0	40.00	85.00
1/2 in	12.50	2239.00	31.6	67.6	32.4	40.00
3/8 in	9.50	1770.00	25.0	75.0	7.5	15.00
No. 4	4.75	528.00	7.5	92.5	0.0	5.00
No. 8	2.36			100.0	0.00	0.00
No. 16	1.18				0.00	0.00
No. 30	600 µm				0.00	0.00
No. 50	300 µm				0.00	0.00
No. 100	150 µm				0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.05		100.0	0.0	-
					NF	7.29
					TWN	3/4 in.
					TM	1 in.



Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.
 ** Máximo debe ser TODO LO RETENIDO EN LA MALLA N°. 4, se desea de obtener el máximo que pasa la malla N°. 4.

Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 131479

002633

* Es estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El usuario no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO
 AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL
 (Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

SLAB - Rev. 001 - 2021
 LAB. SUNING
 S.E. CHA
 N.º E. 053
 PÁG. 1 - 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022
 ING. ESP. RESPONSABLE: D.S.H.

UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI
 ING. TEC. RESPONSABLE: G.P.S.

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani
 F. EJECUCION: 04/12/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO		
	PUNO	SAN ROMAN		CABANILLAS		
Nº DE MUESTRA	CARRERA INTEROCEANICA 3TA		CANTERA	PLANTA ORAVADORA		
	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALCATA	---	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 200 kg/cm ² , 175kg/m ³			
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO		X	A. FINO		CANTIDAD APROXIMADA 2 kg
				A GLOBAL		

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-75	T-79	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	372.3	333.0	/
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	371.0	332.0	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	370.7	331.5	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	370.7	331.5	
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	25.4	25.1	
MASA DEL AGUA (g) = M w	1.5	1.5	
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	345.4	306.4	
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	0.4	0.5	
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VSUAL)	3/4 in.		

PROMEDIO % DE AGUA : 0.47

Observaciones: * Humedad de muestra de soles dejados en laboratorio
 * Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO por peticionario.



Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

SLAB - Rev. 002-2022

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN
 AGREGADO GRUESO
 (Normas Internacionales: ASTM C127 -15)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zedizas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"		ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI		ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO : Bch. Jose Manuel Colisthuanos Mamani		F. EJECUCION : 6 de Diciembre de 2020

MUESTRA					
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA		DISTRITO	
	PUNO	SAN ROMAN		SABANILLA	
N° DE MUESTRA	SITUACION		CANTERA		PLANTA CHANCADORA
	2	CARRETERA INTEROCENANICA 3TA		CALICATA	
PROGRESIVA / OTRO	USO DE MATERIAL		CAPA		CANTIDAD APROX (kg)
	DISEÑO DE MEZCLA 200 kg/m ³ , 170kg/m ³				50

REGISTRO Y CALCULOS		
MUESTRA	1	2
CONTENEDOR	S-54	S-50
MASA DE CONTENEDOR	163.5	168.0
CONTENEDOR + MASA DE LA MUESTRA FINAL	2290.0	2194.5
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECADA AL HORNO (g) = A	2126.5	2026.5
MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA SECA DE SUPERFICIE SATURADA (g) = B	2152.5	2055.5
MASA APARENTE DE MUESTRA SATURADA DE PRUEBA EN AGUA (g) = C	1265.5	1325.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO	PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (OD)	2.397	2.774	2.59	2.59
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SSD)	2.427	2.814	2.62	2.62
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECÍFICA)	2.470	2.889	2.68	2.68
ABSORCIÓN (%)	1.2	1.4	1.3	
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA INICIAL		SECADA AL HORNO		

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.


Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 I.C.P. N° 131479

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
 (Normas Internacionales: ASTM C136 / C136 - 18)

SLAS - Rev. 06/2021

LAB. SUNING

S.E. AGA

N.º 078

PAG 1 / 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Polímeros Rígidos, Jr. Aylei, Ayacucho, 2022"
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYACUCHO
 PETICIONARIO : Sr. José Manuel Callichuana Morán

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

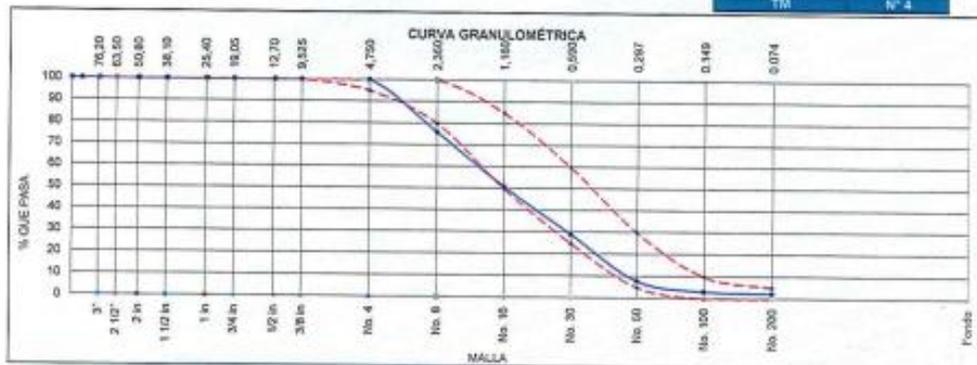
ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

F. EJECUCIÓN : 04/12/2022

MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
	PUNO	SAN ROMÁN	JALUCA
N.º DE MUESTRA	REFERENCIA	CANTERA	CANTERA IGA
	1	---	---
PROGRESIVA / OTRO	PROFUNDIDAD (m.)	CALGATA	CAPA
---	USO DE MATERIAL	CANTERO (APROX.)	
			90 kg

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 4" de diámetro		MASA RETENIDA g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
NOMBRE	mm					MINIMO	MAXIMO
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm				100.00	85.00	100.00
No. 8	2.36 mm	1065.31	24.0	24.0	76.0	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	1118.92	25.2	49.2	50.8	50.00	85.00
No. 30	600 µm	954.69	21.7	70.9	29.1	25.00	60.00
No. 50	300 µm	949.77	21.4	92.3	7.7	5.00	30.00
No. 100	150 µm	206.36	4.6	96.9	3.1	0.00	10.00
No. 200	75 µm	31.76	0.7	97.7	2.3	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	103.86	2.3	100.0	0.0	-	-
						MF	3.33
						TMR	Nº 8
						TM	Nº 4



Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.
 * Muestras debiero ser TAMIZADA POR LA MALLA DE No. 4, se debiero de eliminar el material que retiene de Malla de No. 4.

Diana Suni
Diana Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 131479

002637

1. Queda expresamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 2. El fabricante no es responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 3. Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo emite.

SLAB - Rev. 001 - 2021

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD (Agua) EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO
 AGREGADO GRUESO, FINO Y GLOBAL
 (Norma Internacional: ASTM C556 - 19)

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"		ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI		ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Calahuana Mamani		F. EJECUCION : 04/12/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO			
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA			
N° DE MUESTRA	CANTERA		CANTERA ISLA			
	1	---	---	---	---	---
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA	290 kg/m ³	175g/m ³	CANTIDAD APROX. 2 kg
TIPO DE MUESTRA	A. GRUESO	A. FINO	<input checked="" type="checkbox"/>	A. GLOBAL		

HOJA DE DATOS DE ENSAYO			
MUESTRA	1	2	3
CONTENEDOR / NÚMERO DE TAPA	T-24	S-7	---
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g) = W	373.1	409.9	/
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA INICIAL (g)	370.26	400.25	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA SECUNDARIO (g)	363.91	389.04	
CONTENEDOR + MASA DE MUESTRA SECA FINAL (g) = D	353.91	389.04	
MASA DE CONTENEDOR (g) = M c	26.9	26.4	
MASA DEL AGUA (g) = M w	19.2	20.8	
MASA DE SÓLIDO (g) = M s	327.0	362.6	
CONTENIDO DE AGUA (%) = P	5.9	5.7	
Tamaño de Partícula Máximo Aproximado (VISUAL)	No. 4		

PROMEDIO % DE AGUA : 5.8

Observaciones: * Humedad de muestra de balde de sitio dejados en laboratorio
 * Muestras fueron depositadas e identificadas en LABORATORIO por el solicitante.


 Ingrid Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.P.S. 111479

002638

* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificaciones de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y VACIOS EN EL AGREGADO PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO EN AGREGADO FINO, GRUESO Y MIXTO (Norma Internacional: ASTM C29 / C29M - 17a)		SLAB - Rev. 001 - 2021	
		LAB. SUNING	
		S.E.	PUSC
		N° E.	076
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA): "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"		ING. ESP. RESPONSABLE:	O.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): PUNO - MELGAR - AYAVIRI		ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.
PETICIONARIO: Bach. José Manuel Calchuanca Mamani		F. EJECUCIÓN:	5 de Diciembre de 2022
MUESTRA			
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
	PUNO	SAN ROMÁN	JULIACA
	REFERENCIA	CANTERA	CANTERA ISLA
N° DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	CALICATA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 208 kg/m ³ (AGREGADO FINO)

REGISTRO Y CALCULOS

DENSIDAD APARENTE SUELTA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA (kg) = G	15.831	15.959	15.945	
DENSIDAD APARENTE SUELTA (kg/m ³) = M	1755	1773	1771	1770

DENSIDAD APARENTE COMPACTADA				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
MASA DEL MOLDE (kg) = T	3.433	3.433	3.433	
VOLUMEN DEL MOLDE (m ³) = V	0.007063	0.007063	0.007063	
MASA DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (kg) = G	16.185	16.266	16.268	
DENSIDAD APARENTE COMPACTADA (kg/m ³) = M	1805	1817	1817	1810
MÉTODO UTILIZADO PARA LA COMPACTACIÓN	Rodding (Varillado)			

PORCENTAJE DE VACIOS	
DENSIDAD RELATIVA (Gravedad específica) OD = S	2.54
% DE VACIOS - MUESTRA SUELTA	30.3
% DE VACIOS - MUESTRA COMPACTADA	28.7

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.

[Firma]
 Daniel Sumi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 131479

002639

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) y ABSORCIÓN
 AGREGADO FINO
 (Norma Internacional: ASTM C128 - 15)

SLAB - Rev. 002 - 2022
 LAB. SUNING
 S.E. GEAF
 N° E. 036

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA): Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA): PUNO - MELGAR - AYAVIRI

PETICIONARIO: Bch. Jose Manuel Calleshuanca Mamani

ING. ESP. RESPONSABLE: O.S.H.

ING. TEC. RESPONSABLE: G.P.S.

F. EJECUCION: 05/12/2022

MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	CANTERA		ENTRADA	
	PUNO	SAN ROMAN	CANTERA	CANTERA ISLA	JULIACA	
N° DE MUESTRA	1	PROFUNDIDAD (m.)	---	CALICATA	---	CAPA
PROGRESIVA / OTRO	---	USO DE MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA 280 kg/m ³ , 175kg/m ³			CANTERA (m ² /m ³)

REGISTRO Y CALCULOS

MUESTRA	1	2	
CONTENEDOR	T-62	T-66	
MASA DE CONTENEDOR	109.5	111.0	
CONTENEDOR + MASA SECA DE LA MUESTRA FINAL	596.0	596.5	
MASA DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (OD) (g) = A	486.5	485.5	
MASA DE PICNÓMETRO + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = B	666.5	666.5	
MASA DE PICNÓMETRO + MUESTRA + AGUA HASTA LA MARCA DE CALIBRACIÓN (g) = C	971.0	970.5	
MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (SSS) (g) = S	601.7	500.8	PROMEDIO
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (OD)	2.47	2.47	2.5
DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) (SUPERFICIE SECA SATURADA) (SSD)	2.54	2.55	2.5
DENSIDAD RELATIVA APARENTE (GRAVEDAD ESPECIFICA)	2.67	2.67	2.7
ABSORCIÓN (%)	3.1	3.1	3.1
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECADA AL HORNO		

Observaciones: * Muestras fueron identificadas y depositadas en LABORATORIO POR PETICIONARIO.


Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002340

* Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Anexo 4. Diseño de mezcla



DISEÑO DE MEZCLA F ^c =175 KG/CM ²								
DISEÑO POR SEPARADO								
(Norma Internacional: ACI 211.1)								
						SLAB - Rev. 002 - 2020		
						LAB. SUNING		
						S.E.	DM	
						N° E.	052	
						PAG 1 - 3		
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)		: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"				ING. ESP. RESPONSABLE:		D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)		: PUNO - MELGAR - AYAVIRI				ING. TEC. RESPONSABLE:		G.P.S.
PETICIONARIO		: Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani				F. EJECUCION:		08/12/2022
MUESTRA								
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO		PROVINCIA		DISTRITO			
	PUNO		SAN ROMAN		JULIACA / CABANILAS			
	REFERENCIA		CANTERA		CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA			
N° DE MUESTRAS		2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO								

PROCESO DE DISEÑO:

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F^c = 175 Kg./cm.² a los 28 días
entonces la resistencia promedio F^{cr} = 245 Kg./cm.²

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

Se usara **CEMENTO CLASICO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP**

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.59	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1450	1810
P.U. Suelto	1360	1770
% de Absorción	1.30	3.10
% de Humedad Natural	0.47	5.80
Modulo de Fineza	7.29	3.33

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (25.4mm)
- Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.628



 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002627

* Este terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de.

DISEÑO DE MEZCLA F'C =175 KG/CM2
 DISEÑO POR SEPARADO
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING	
S.E.	DM
N° E.	052
PAG 2 - 3	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE :	D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI	ING. TEC. RESPONSABLE :	G.P.S.
PETICIONARIO	: Bach. Jose Manuel Calohuanca Mamani	F. EJECUCION :	08/12/2022

6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.63) = 327 \text{ Kg/m}^3$
7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.33 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1450 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.567 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:
 $(0.567) * (1450) = 822 \text{ Kg/m}^3$
8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.
 Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:
- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Volúmen absoluto de agua | = (205) / (1000) | = 0.205 |
| Volúmen absoluto de cemento | = (327) / (2.80 * 1000) | = 0.117 |
| Volúmen absoluto de agregado grueso | = (822) / (2.59 * 1000) | = 0.317 |
| Volúmen de aire atrapado | = (2.0) / (100) | = 0.020 |
| Volúmen sub total | = | <u>0.659</u> |
- Volúmen absoluto de arena
 Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.659) = 0.341 m³
 $(0.341) * (2.50) * 1000 = 852 \text{ Kg/m}^3$
9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:
 Agregado grueso húmedo (822) * (1.0047) = 826 Kg.
 Agregado Fino húmedo (852) * (1.0580) = 902 Kg.
10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:
 $205 - 822 * (\frac{0.47 - 1.3}{100}) - 852 (\frac{5.80 - 3.10}{100}) = 189$


 Daniel Sumi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002628

DISEÑO DE MEZCLA F'C =175 KG/CM2		SLAB - Rev. 002 - 2020
DISEÑO POR SEPARADO (Norma Internacional: ACI 211.1)		LAB. SUNING
		S.E. DM
		N° E. 052
PAG 3 -3		
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) :	"Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) :	PUNO - MELGAR - AYAVIRI	ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
PETICIONARIO :	Bach. Jose Manuel Callahuanca Mamani	F. EJECUCION : 08/12/2022

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO	PROPORCION EN VOLUMEN		DOSIFICACION EN PESO HUMEDO	PROPORCION EN VOLUMEN	
	(Kg/m3)	PESO SECO		(Kg/m3)	PESO HUMEDO	
Cemento	327	1.00	1.0	327	1.00	1.0
Agua	205 L	0.63	0.6	189 L	0.58	0.6
Agreg. Grueso	822	2.52	2.5	826	2.53	2.5
Agreg. Fino	852	2.61	2.6	902	2.76	2.8
Aire	2.0 %			2.0 %		

7.69 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	117.30 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	107.46 Kg.
Agua efectiva	:	24.56 Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 2.34 p3 de Arena	2.3 p3 de Arena
- 2.79 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
- 25 Lt de Agua	25 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
 * Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

Observaciones:

- * Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Piedra Chancada (Corresponde al Huso #55), La Muestras debiera ser **TODO LO RETENIDO EN LA MALLA N° 4**, se debiera de eliminar el material que pasa la malla N° 4.
- * Arena Gruesa, La Muestras debiera ser **TAMIZADA POR LA MALLA DE No. 4**, se debiera de eliminar el material que retiene la Malla de No. 4.


Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N° 131479

002629

DISEÑO DE MEZCLA F'c =280 KG/CM2
 DISEÑO POR SEPARADO
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING	
S.E.	DM
N° E.	053
PAG 1 - 3	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"
 UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI
 PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani
 ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
 F. EJECUCION : 08/12/2022

MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO				
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA / CABANILLAS				
	REFERENCIA	CANTERA	CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA				
N° DE MUESTRAS	2	PROFUNDIDA (m.)	---	CALICATA	---	CAPA	---
PROGRESIVA / OTRO	---						

PROCESO DE DISEÑO:

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días
 entonces la resistencia promedio F'cr = 365 Kg./cm.²

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

Se usara **CEMENTO CLASICO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP**

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.59	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1450	1810
P.U. Suelto	1360	1770
% de Absorción	1.30	3.10
% de Humedad Natural	0.47	5.80
Modulo de Fineza	7.29	3.33

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (25.4mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.465


 Daniel Sumi Fivaracha
 INGENIERO CIVIL
 D.R. N° 131479

002630

DISEÑO DE MEZCLA F'C =280 KG/CM2
 DISEÑO POR SEPARADO
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

SLAB - Rev. 002 - 2020

LAB. SUNING	
S. E.	DM
N° E.	053
PAG 2 - 3	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE :	D. S.H.
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI	ING. TEC. RESPONSABLE :	G.P.S.
PETICIONARIO	: Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani	F. EJECUCION :	08/12/2022

6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.46) = 441 \text{ Kg/m}^3$
7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.33** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1450 Kg/m3** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal **3/4"** (19.05mm) se recomienda el uso de **0.567 m3** de agregado grueso por m3 de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:
 $(0.567) * (1450) = 822 \text{ Kg/m}^3$
8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m3 de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.
 Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:
 Volumen absoluto de agua = $(205) / (1000) = 0.205$
 Volumen absoluto de cemento = $(441) / (2.80 * 1000) = 0.157$
 Volumen absoluto de agregado grueso = $(822) / (2.59 * 1000) = 0.317$
 Volumen de aire atrapado = $(2.0) / (100) = 0.020$
 Volumen sub total = 0.700
 Volumen absoluto de arena
 Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.700) = 0.300 \text{ m}^3$
 $(0.300) * (2.50) * 1000 = 750 \text{ Kg/m}^3$
9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:
 Agregado grueso húmedo $(822) * (1.0047) = 826 \text{ Kg.}$
 Agregado Fino húmedo $(750) * (1.0580) = 794 \text{ Kg.}$
10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:
 $205 - 822 * (\frac{0.47 - 1.3}{100}) - 750 (\frac{5.80 - 3.10}{100}) = 192$


 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002031

SLAB - Rev. 002 - 2020

DISEÑO DE MEZCLA F'C =280 KG/CM2
 DISEÑO POR SEPARADO
 (Norma Internacional: ACI 211.1)

LAB. SUNING	
S. E.	DM
N° E.	063
PAG 2 -3	

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"

UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
 F. EJECUCION : 08/12/2022

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO	PROPORCION EN VOLUMEN		DOSIFICACION EN PESO HUMEDO	PROPORCION EN VOLUMEN	
	(Kg/m3)	PESO SECO		(Kg/m3)	PESO HUMEDO	
Cemento	441	1.00	1.0	441	1.00	1.0
Agua	205 L	0.46	0.5	192 L	0.43	0.4
Agreg. Grueso	822	1.86	1.9	826	1.87	1.9
Agreg. Fino	750	1.70	1.7	794	1.80	1.8
Aire	2.0 %			2.0 %		

10.37 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	76.53 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	79.63 Kg.
Agua efectiva	:	18.47 Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.53 p3 de Arena	1.5 p3 de Arena
- 2.07 p3 de Grava	2.1 p3 de Grava
- 18 Lt de Agua	18 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
 * Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

Observaciones:

- * Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Piedra Chancada (Corresponde al Huso #56). La Muestras debiera ser **TODO LO RETENIDO EN LA MALLA N° 4**, se debiera de eliminar el material que pasa la malla N° 4.
- * Arena Gruesa, La Muestras debiera ser **TAMIZADA POR LA MALLA DE No. 4**, se debiera de eliminar el material que retiene la Malla de No. 4.


Diana Susi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131478

002632

Anexo 5. Certificados del ensayo de Asentamiento



SLAB - Rev. 001 - 2021							
LAB. SUNING							
S.E.		AC					
N° E.		021					
SLUMP(ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)							
OBRA	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022"				ING. RESPONSABLE : D.S.H.		
PETICIONARIO	: Bach. José Manuel Callohuanca Mamani				F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022		
UBICACIÓN	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI				F. EMISIÓN : 13 de Diciembre de 2022		
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(cm)	
1	CONCRETO 175 kg/cm2 PATRON (SIN ADICIÓN)	10/12/2022	4	10.15	4	10.15	---
			4	10.15			---
			4	10.15			---
2	CONCRETO 175 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA)	11/12/2022	2 4/5	7.15	2 4/5	7.15	---
			2 4/5	7.15			---
			2 4/5	7.15			---
3	CONCRETO 175 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	12/12/2022	1 4/5	4.60	1 4/5	4.60	---
			1 4/5	4.60			---
			1 4/5	4.60			---
4	CONCRETO 175 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	12/12/2022	12/5	3.50	12/5	3.50	---
			12/5	3.50			---
			12/5	3.50			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.



Daniel Sumi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida o Mármota	5 a más	Muy trabajable	Chuseado

002041

Este certificado no permite la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. El presente documento es una copia impresa de un archivo digital. No se debe utilizar como un certificado de conformidad de productos o servicios.

 www.suningeirl.com
 930 359 498
  JULIACA - PERÚ
  suningeirl@gmail.com

SLAB - Rev. 001 - 2021

SLUMP (ASENTAMIENTO) DE CONCRETO CON CONO DE ABRAMS
 (Normas Internacionales: ASTM C143/C143M -20)

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022"		ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani		F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022
UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI		F. EMISIÓN : 13 de Diciembre de 2022

LAB. SUNING	
S.E.	AC
Nº.E.	022

Nº	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	SLUMP		PROMEDIO		OBSERVACIONES
			(in - 1/4)	(mm - 5mm)	(in)	(cm)	
1	CONCRETO 280 kg/cm2 PATRON (SIN ADICIÓN)	10/12/2022	4	10.15	4	10.15	---
			4	10.15			---
			4	10.15			---
2	CONCRETO 280 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA)	11/12/2022	2 2/5	6.15	2 2/5	6.15	---
			2 2/5	6.15			---
			2 2/5	6.15			---
3	CONCRETO 280 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	12/12/2022	1	2.50	1	2.50	---
			1	2.50			---
			1	2.50			---
4	CONCRETO 280 kg/cm2 CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	12/12/2022	1/2	1.25	1/2	1.25	---
			1/2	1.25			---
			1/2	1.25			---

Observaciones: * Especímenes fueron realizados e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.



Daniel Sumi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 D.P. Nº 131479

CLASIFICACION DE CONSTENCIA			
Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuscado
Fluida y Húmeda	5 a mas	Muy trabajable	Chuscado

002042

Toda información contenida en este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducida, copiada o distribuida sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. No se responsabiliza del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados. Los resultados de este ensayo solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de control de calidad de la entidad que lo produce.

Anexo 6. Certificados del ensayo de Contenido de aire



SLAB - Rev. 001 - 2021

CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN
(Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

LAB. SUNING	
S.E. : CAC	
N°.E. : 010	

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022"

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani

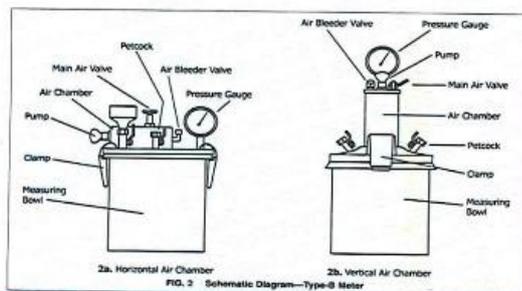
UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

ING. RESPONSABLE : D.S.H.
F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022
F. EMISIÓN : 8 de Enero de 2023

TIPO DE MEDIDOR		B					
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1)	FACTOR DE CORRECCIÓN DE AGREGADO (G)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (As)	
				(%)	(%)	(%)	±1%
1	CONCRETO 280 kg/cm ² PATRON (SIN ADICIÓN)	10/12/2022	11:00 a. m.	1.20	0.10	1.1	
2	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA)	11/12/2022	11:00 a. m.	1.60	0.10	1.5	
3	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	12/12/2022	11:00 a. m.	2.00	0.10	1.9	
4	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	12/12/2022	11:00 a. m.	2.20	0.10	2.1	
5	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 15% DE ZEOLITA)	07/01/2023	11:00 a. m.	2.60	0.10	2.5	

Observaciones: * Muestras identificados por el peticionario.

Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479



002044

Para información adicional, prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L. No se responsabiliza por el mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados. Los resultados de este ensayo solo están válidos para el espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de control de calidad de la planta o sus productos.

CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO POR EL MÉTODO DE PRESIÓN

(Normas Internacionales: ASTM C231/C231M -17a)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING

S.E. CAC

N° E. 010

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Calfohuanca Mamani

F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022

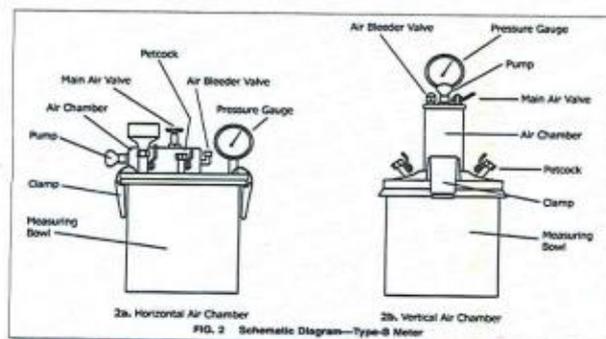
UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

F. EMISIÓN : 8 de Enero de 2023

TIPO DE MEDIDOR		B					
N°	MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	CONTENIDO DE AIRE APARENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA (A1)	FACTOR DE CORRECCION DE AGREGADO (G)	CONTENIDO DE AIRE DE LA MUESTRA ANALIZADA (Aa)	
				(%)	(%)	(%)	0,1%
1	CONCRETO 280 kg/cm ² PATRON (SIN ADICIÓN)	10/12/2022	11:00 a. m.	1,20	0,10	1,1	
2	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA)	11/12/2022	11:00 a. m.	1,40	0,10	1,3	
3	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	12/12/2022	11:00 a. m.	1,70	0,10	1,6	
4	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	12/12/2022	11:00 a. m.	1,80	0,10	1,7	
5	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 15% DE ZEOLITA)	07/01/2023	11:00 a. m.	2,35	0,10	2,3	

Observaciones: * Muestras identificadas por el peticionario.

[Firma]
 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479



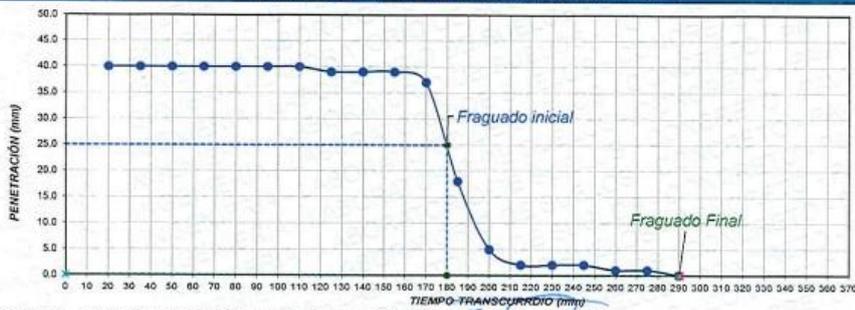
002044

Anexo 7. Certificados del ensayo de Tiempo de fraguado



TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRÁULICO POR AGUJA VICAT		CEMENTO, MORTERO		SLAB - Rev. 09/1-2023		
(Normas Internacionales: ASTM C191-21)		LAB. SUNING		S.E.	TFCH	
				Nº.E.	001	
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilio, Ayaviri, 2022"			ING. ESP. RESPONSABLE :	D.S.H.	
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI			ING. TEC. RESPONSABLE :	G.P.S.	
PETICIONARIO	: Bach. Jose Manuel Callohuansa Mamani			F. EJECUCION :	7 de Enero de 2023	
INFORMACION DE MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO			
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA / CABANILLAS			
	REFERENCIA	CANTERA	CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA			
	CARRITERA INTERCOMUNAL 31A					
INFORMACION DE MEZCLA						
PESO DE CEMENTO	650	g	ADITIVO	NINGUNO (PATRON) - f'c = 175 kg/cm2		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.628	METODO DE PRUEBA	A	
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	02:10					
2	02:30	00:20	20	40.0	19.8	
3	02:45	00:35	35	40.0	19.8	
4	03:00	00:50	50	40.0	19.8	
5	03:15	01:05	65	40.0	19.8	
6	03:30	01:20	80	40.0	19.8	
7	03:45	01:35	95	40.0	19.8	
8	04:00	01:50	110	40.0	19.8	
9	04:15	02:05	125	39.0	19.8	
10	04:30	02:20	140	39.0	19.8	
11	04:45	02:35	155	39.0	19.8	
12	05:00	02:50	170	37.0	19.8	
13	05:15	03:05	185	18.0	19.8	
14	05:30	03:20	200	5.0	19.8	
15	05:45	03:35	215	2.0	19.8	
16	06:00	03:50	230	2.0	19.8	
17	06:15	04:05	245	2.0	19.8	
17	06:30	04:20	260	1.0	19.8	
17	06:45	04:35	275	1.0	19.8	
17	07:00	04:50	290	0.0	19.7	No se aprecia Marca en su totalidad
18						
19						
20						
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	180.0	min = 03:00:00	
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	179.5	min = 02:59:00	
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$		E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E, and D = penetration reading at time H.				
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	290	min = 04:50:00	

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas e identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

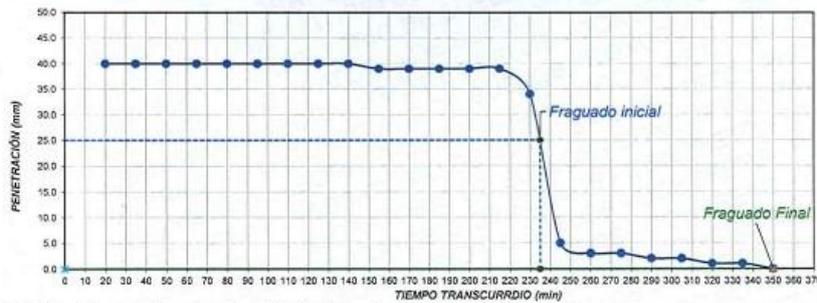
Dianet Suni Huaracha
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 131479

002704

* Este firmantemente prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de control de calidad.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRÁULICO POR AGUJA VICAT		SLAB - Rev. 001-2023				
CEMENTO, MORTERO (Normas Internacionales: ASTM C191-21)		LAB. SUNING				
		S.E.	TFCH			
		Nº.E.	002			
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.			
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI	ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.			
PETICIONARIO	: Bach. José Manuel Callohuana Mamari	F. EJECUCION:	7 de Enero de 2023			
INFORMACIÓN DE MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SAN ROMÁN	DISTRITO: JULIACA / CABANILLAS			
	REFERENCIA: CARRETERA INTERCOMUNAL 276	CANTERA:	CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADOÑA			
INFORMACIÓN DE MEZCLA						
PESO DE CEMENTO	650 g	ADITIVO	3% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 175 kg/cm2			
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.628			
		METODO DE PRUEBA	A			
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	02:20					
2	02:40	00:20	20	40.0	19.8	
3	02:55	00:35	35	40.0	19.8	
4	03:10	00:50	50	40.0	19.8	
5	03:25	01:05	65	40.0	19.8	
6	03:40	01:20	80	40.0	19.8	
7	03:55	01:35	95	40.0	19.8	
8	04:10	01:50	110	40.0	19.8	
9	04:25	02:05	125	40.0	19.8	
10	04:40	02:20	140	40.0	19.8	
11	04:55	02:35	155	39.0	19.8	
12	05:10	02:50	170	39.0	19.8	
13	05:25	03:05	185	39.0	19.8	
14	05:40	03:20	200	39.0	19.8	
15	05:55	03:35	215	39.0	19.8	
16	06:10	03:50	230	34.0	19.8	
17	06:25	04:05	245	5.0	19.8	
17	06:40	04:20	260	3.0	19.8	
17	06:55	04:35	275	3.0	19.8	
17	07:10	04:50	290	2.0	19.7	
17	07:25	05:05	305	2.0	19.7	
18	07:40	05:20	320	1.0	19.6	
19	07:55	05:35	335	1.0	19.6	
20	08:10	05:50	350	0.0	19.6	No se aprecia Marca en su totalidad
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	235.0 min	=	03:55:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	234.7 min	=	03:54:00
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$			E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E, and D = penetration reading at time H.			
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	350 min	=	05:50:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.


 Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 131479

002705

* Este firmamento prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SLAB - Rev. 001 - 2022

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRÁULICO POR AGUJA VICAT
 CEMENTO, MORTERO
 (Normas Internacionales: ASTM C191-21)

LAB. SUNING	
S.E.	TFCH
Nº E.	003

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022. ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.

UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.

PETICIONARIO : Bath Jose Manuel Calhuanza Mamani F. EJECUCION : 7 de Enero de 2022

INFORMACION DE MUESTRA

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
PUNO	SAN ROMAN	JULIACA / CABANILLAS
CARRITERA INTEROCLEAVADA 31A	CANTERA	CANTERA ISLA / PLANTA CHANDADORA

INFORMACION DE MEZCLA

PESO DE CEMENTO	650 g	ADITIVO	6% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 175 kg/cm2
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.628 METODO DE PRUEBA A

PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

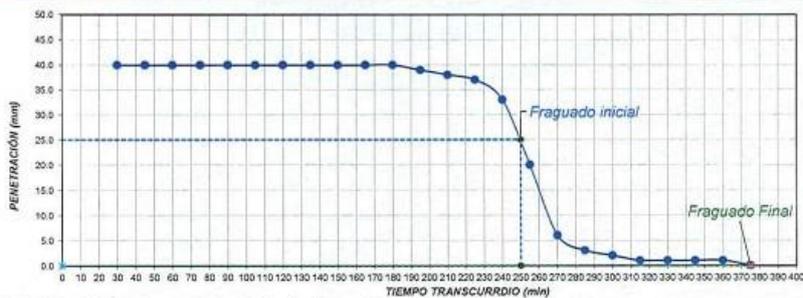
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	02:25					
2	02:55	00:30	30	40.0	19.8	
3	03:10	00:45	45	40.0	19.8	
4	03:25	01:00	60	40.0	19.8	
5	03:40	01:15	75	40.0	19.8	
6	03:55	01:30	90	40.0	19.8	
7	04:10	01:45	105	40.0	19.8	
8	04:25	02:00	120	40.0	19.8	
9	04:40	02:15	135	40.0	19.8	
10	04:55	02:30	150	40.0	19.8	
11	05:10	02:45	165	40.0	19.8	
12	05:25	03:00	180	40.0	19.8	
13	05:40	03:15	195	39.0	19.8	
14	05:55	03:30	210	38.0	19.8	
15	06:10	03:45	225	37.0	19.8	
16	06:25	04:00	240	33.0	19.8	
17	06:40	04:15	255	20.0	19.8	
17	06:55	04:30	270	5.0	19.8	
17	07:10	04:45	285	3.0	19.8	
17	07:25	05:00	300	2.0	19.7	
17	07:40	05:15	315	1.0	19.7	
18	07:55	05:30	330	1.0	19.6	
19	08:10	05:45	345	1.0	19.6	
20	08:25	06:00	360	1.0	19.5	
21	08:40	06:15	375	0.0	19.5	No se aprecia Marcas en su totalidad
22						

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000 mm	Tiempo transcurrido	250.0 min	=	04:10:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000 mm	Tiempo transcurrido	249.2 min	=	04:09:00
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$					
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000 mm	Tiempo transcurrido	375 min	=	06:15:00

E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm.
H = time in minutes of first penetration less than 25 mm.
C = penetration reading at time *E*, and
D = penetration reading at time *H*.

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002706

* Solo para uso interno. Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 ** El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de ensayo informan solo sobre el comportamiento al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO POR AGUJA VICAT
 CEMENTO, MORTERO
 (Normas Internacionales: ASTM C191-21)

SLAB - Rev. 091-2023
 LAB. SUNING

S.E. TPCH
 N° E. 004

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayacucho, 2022"
 UBIACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUÑO - MELGAR - AYAVIRI
 PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuacso Mamani

ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
 ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
 F. EJECUCION : 7 de Enero de 2023

INFORMACION DE MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA

SEPARADOR	PROVINCIA	DISTRITO
PUÑO	SAN ROMAN	JULIACA / CABANILLAS
CANETRIA INTERCOMUNIDAD 37A	CANETRIA	CANETRIA ISLA / PLANTA CHANCADORA

INFORMACION DE MEZCLA

PESO DE CEMENTO	650	g	ADITIVO	10% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 175 kg/cm2	
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.628	METODO DE PRUEBA	A

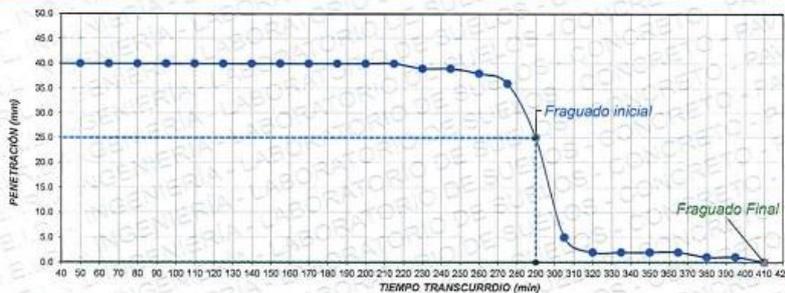
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	02:35					
2	02:55	00:20	20	40.0	19.8	
3	03:10	00:35	35	40.0	19.8	
4	03:25	00:50	50	40.0	19.8	
5	03:40	01:05	65	40.0	19.8	
6	03:55	01:20	80	40.0	19.8	
7	04:10	01:35	95	40.0	19.8	
8	04:25	01:50	110	40.0	19.8	
9	04:40	02:05	125	40.0	19.8	
10	04:55	02:20	140	40.0	19.8	
11	05:10	02:35	155	40.0	19.8	
12	05:25	02:50	170	40.0	19.8	
13	05:40	03:05	185	40.0	19.8	
14	05:55	03:20	200	40.0	19.8	
15	06:10	03:35	215	40.0	19.8	
16	06:25	03:50	230	39.0	19.8	
17	06:40	04:05	245	39.0	19.8	
17	06:55	04:20	260	38.0	19.8	
17	07:10	04:35	275	36.0	19.8	
17	07:25	04:50	290	25.0	19.7	
17	07:40	05:05	305	5.0	19.7	
18	07:55	05:20	320	2.0	19.6	
19	08:10	05:35	335	2.0	19.6	
20	08:25	05:50	350	2.0	19.5	
21	08:40	06:05	365	2.0	19.5	
22	08:55	06:20	380	1.0	19.4	
23	09:10	06:35	395	1.0	19.4	
24	09:25	06:50	410	0.0	19.4	No se aprecia Marca en su totalidad

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	290.0	min	=	04:50:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	290.0	min	=	04:50:00
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$ <p>E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E. D = penetration reading at time H.</p>							
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	410	min	=	06:50:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

[Signature]
Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002707

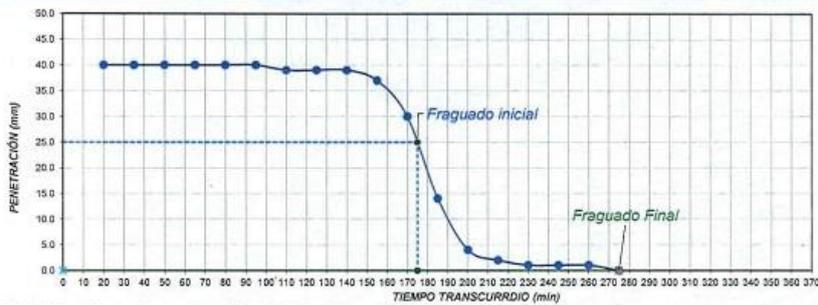
* Este documento prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

** El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí descritos.

** Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO POR AGUJA VICAT		SLAB - Rev. 001-2022				
CEMENTO, MORTERO (Normas Internacionales: ASTM C191-21)		LAB. SUNING				
		S.E.	TFCH			
		Nº E.	005			
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayacucho, 2022"	ING. ESP. RESPONSABLE:	D.S.H.			
UBICACION DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI	ING. TEC. RESPONSABLE:	G.P.S.			
PETICIONARIO	: Bach. Jose Manuel Callohuanta Mamari	F. EJECUCION:	8 de Enero de 2023			
INFORMACION DE MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: SAN ROMAN	DISTRITO: JULIACA / GABANILLAS			
	REFERENCIA: CARRETERA INTERCOMUNAL 378	CANTERA:	CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA			
INFORMACION DE MEZCLA						
PESO DE CEMENTO	650 g	ADITIVO	NINGUNO (PATRON) - f'c = 280 kg/cm2			
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.465			
		METODO DE PRUEBA	A			
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACION (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	09:00					
2	09:20	00:20	20	40.0	19.8	
3	09:35	00:35	35	40.0	19.8	
4	09:50	00:50	50	40.0	19.8	
5	10:05	01:05	65	40.0	19.8	
6	10:20	01:20	80	40.0	19.8	
7	10:35	01:35	95	40.0	19.8	
8	10:50	01:50	110	39.0	19.8	
9	11:05	02:05	125	39.0	19.8	
10	11:20	02:20	140	39.0	19.8	
11	11:35	02:35	155	37.0	19.8	
12	11:50	02:50	170	30.0	19.8	
13	12:05	03:05	185	14.0	19.8	
14	12:20	03:20	200	4.0	19.8	
15	12:35	03:35	215	2.0	19.8	
16	12:50	03:50	230	1.0	19.8	
17	13:05	04:05	245	1.0	19.8	
17	13:20	04:20	260	1.0	19.8	
17	13:35	04:35	275	0.0	19.8	No se aprecia Marca en su totalidad
17						
17						
18						
19						
20						
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	175.0	min	= 02:55:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	174.7	min	= 02:54:00
$\left(\frac{(H - E)}{(C - D)} \right) \times (C - 25) + E$			E	= time in minutes of last penetration greater than 25 mm.		
			H	= time in minutes of first penetration less than 25 mm.		
			C	= penetration reading at time E, and		
			D	= penetration reading at time H.		
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	275	min	= 04:35:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

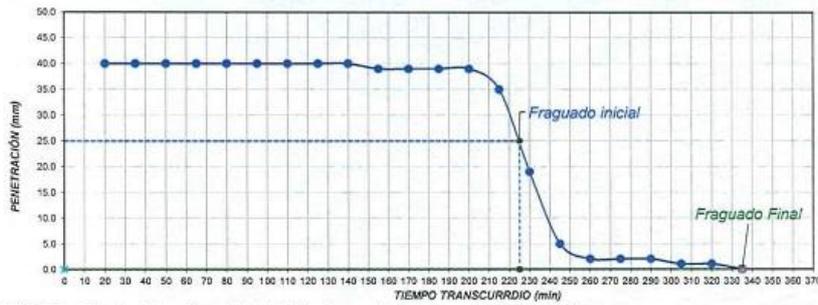
Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002708

* Este instrumento prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 * El laboratorio no se hace responsable del uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 * Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de sistemas de gestión de la calidad que lo produce.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO POR AGUJA VICAT		SLAB - Rev. 001-2023				
CEMENTO, MORTERO (Normas Internacionales: ASTM C191-21)		LAB. SUNING				
		S.E.	TFCH			
		N°E.	006			
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA)	: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asfío, Ayaviri, 2022"		ING. ESP. RESPONSABLE :			
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA)	: PUNO - MELGAR - AYAVIRI		ING. TEC. RESPONSABLE :			
PETICIONARIO	: Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani		F. EJECUCION :			
8 de Enero de 2023						
INFORMACION DE MUESTRA						
ORIGEN DE LA MUESTRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO			
	PUNO	SAN ROMAN	JULIACA / GABANILLAS			
	REFERENCIA	CANTERA	CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA			
	CARRILERA INTERCOMUNICACION 3TA					
INFORMACION DE MEZCLA						
PESO DE CEMENTO	650 g	ADITIVO	3% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 280 kg/cm2			
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP	RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.465			
		METODO DE PRUEBA	A			
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	09:20					
2	09:40	00:20	20	40.0	19.8	
3	09:55	00:35	35	40.0	19.8	
4	10:10	00:50	50	40.0	19.8	
5	10:25	01:05	65	40.0	19.8	
6	10:40	01:20	80	40.0	19.8	
7	10:55	01:35	95	40.0	19.8	
8	11:10	01:50	110	40.0	19.8	
9	11:25	02:05	125	40.0	19.8	
10	11:40	02:20	140	40.0	19.8	
11	11:55	02:35	155	39.0	19.8	
12	12:10	02:50	170	39.0	19.8	
13	12:25	03:05	185	39.0	19.8	
14	12:40	03:20	200	39.0	19.8	
15	12:55	03:35	215	35.0	19.8	
16	13:10	03:50	230	19.0	19.8	
17	13:25	04:05	245	5.0	19.8	
17	13:40	04:20	260	2.0	19.8	
17	13:55	04:35	275	2.0	19.8	
17	14:10	04:50	290	2.0	19.7	
17	14:25	05:05	305	1.0	19.7	
18	14:40	05:20	320	1.0	19.6	
19	14:55	05:35	335	0.0	19.6	No se aprecia Marca en su totalidad
20						
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	225.0	min	= 03:45:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	224.4	min	= 03:44:00
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$			E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E, and D = penetration reading at time H.			
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	335	min	= 05:35:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

[Signature]
Diana Ester Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002709

1. Toda reproducción, parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 2. El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 3. Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO POR AGUJA VICAT
 CEMENTO, MORTERO
 (Normas Internacionales: ASTM C191-21)

SLAB - Rw. 091- 2023
 LAB. SUNING
 S.E. _____ TFCH _____
 N° E. _____ 007 _____
 PAG. 1 DE 1

NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Aello, Ayacucho, 2022" ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.
 UBICACION DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.
 PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Calhuanes Mamari F. EJECUCION : 8 de Enero de 2023

INFORMACION DE MUESTRA

ORIGEN DE LA MUESTRA: DEPARTAMENTO: _____ PROVINCIA: SAN ROMAN DISTRITO: JULIACA / CABANILLAS
 MUNICIPIO: _____ CANTERA: _____ CANTERA ISLA / PLANTA CHANCADORA
 CARACTERIZACION: _____

INFORMACION DE MEZCLA

PESO DE CEMENTO: 650 g ADITIVO: 6% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 280 kg/cm2
 MARCA Y TIPO DE CEMENTO: RUMI TIPO IP RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA: 0.465 METODO DE PRUEBA: A

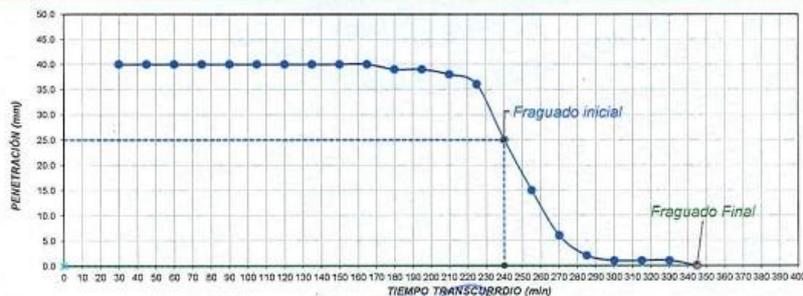
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACION (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	09:40					
2	10:10	00:30	30	40.0	19.8	
3	10:25	00:45	45	40.0	19.8	
4	10:40	01:00	60	40.0	19.8	
5	10:55	01:15	75	40.0	19.8	
6	11:10	01:30	90	40.0	19.8	
7	11:25	01:45	105	40.0	19.8	
8	11:40	02:00	120	40.0	19.8	
9	11:55	02:15	135	40.0	19.8	
10	12:10	02:30	150	40.0	19.8	
11	12:25	02:45	165	40.0	19.8	
12	12:40	03:00	180	39.0	19.8	
13	12:55	03:15	195	39.0	19.8	
14	13:10	03:30	210	38.0	19.8	
15	13:25	03:45	225	36.0	19.8	
16	13:40	04:00	240	25.0	19.8	
17	13:55	04:15	255	15.0	19.8	
17	14:10	04:30	270	6.0	19.8	
17	14:25	04:45	285	2.0	19.8	
17	14:40	05:00	300	1.0	19.7	
17	14:55	05:15	315	1.0	19.7	
18	15:10	05:30	330	1.0	19.6	
19	15:25	05:45	345	0.0	19.6	No se aprecia Marca en su totalidad
20						
21						
22						

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL

FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	240.0	min	=	04:00:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	240.0	min	=	04:00:00
$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$ <p>E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E, and D = penetration reading at time H.</p>							
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	345	min	=	05:45:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

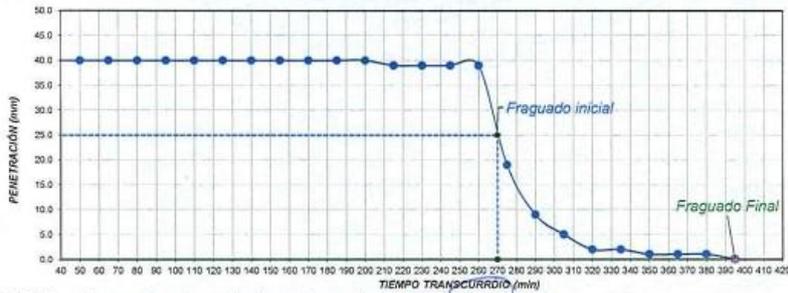
Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

002710

* Una reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El presente no es una recomendación del fabricante, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo serán válidos al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificador de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRÁULICO POR AGUJA VICAT				SLAB - Rev. 001-2022		
CEMENTO, MORTERO (Normas Internacionales: ASTM C191-21)				LAB. SUNING		
NOMBRE DE PROYECTO (OBRA) : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Aullo, Ayacucho, 2022"				ING. ESP. RESPONSABLE : D.S.H.		
UBICACIÓN DE PROYECTO (OBRA) : PUNO - MELGAR - AYAVIRI				ING. TEC. RESPONSABLE : G.P.S.		
PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Caltahuana Mamani				F. EJECUCION : 8 de Enero de 2023		
INFORMACION DE MUESTRA						
DEPARTAMENTO	PUNO			DISTRITO		
ORIGEN DE LA MUESTRA	CANTERA			JULIACA / GABANILLAS		
REFERENCIA	CANTERA			CANTERA (ISLA / PLANTA CHAVICADORA)		
INFORMACION DE MEZCLA						
PESO DE CEMENTO	650	g	ADITIVO	10% DE ZEOLITA (ADICIÓN) - f'c = 280 kg/cm2		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	RUMI TIPO IP		RELACION AGUA / CEMENTO SEGUN DISEÑO DE MEZCLA	0.465	METODO DE PRUEBA	
A						
PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
LECTURA No.	HORA DE ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (HORAS)	TIEMPO (min)	PENETRACION (mm)	TEMPERATURA °C (AMBIENTE)	OBSERVACIONES
1	02:35					
2	02:55	00:20	20	40.0	19.8	
3	03:10	00:35	35	40.0	19.8	
4	03:25	00:50	50	40.0	19.8	
5	03:40	01:05	65	40.0	19.8	
6	03:55	01:20	80	40.0	19.8	
7	04:10	01:35	95	40.0	19.8	
8	04:25	01:50	110	40.0	19.8	
9	04:40	02:05	125	40.0	19.8	
10	04:55	02:20	140	40.0	19.8	
11	05:10	02:35	155	40.0	19.8	
12	05:25	02:50	170	40.0	19.8	
13	05:40	03:05	185	40.0	19.8	
14	05:55	03:20	200	40.0	19.8	
15	06:10	03:35	215	39.0	19.8	
16	06:25	03:50	230	39.0	19.8	
17	06:40	04:05	245	39.0	19.8	
17	06:55	04:20	260	39.0	19.8	
17	07:10	04:35	275	19.0	19.8	
17	07:25	04:50	290	9.0	19.7	
17	07:40	05:05	305	5.0	19.7	
18	07:55	05:20	320	2.0	19.6	
19	08:10	05:35	335	2.0	19.6	
20	08:25	05:50	350	1.0	19.5	
21	08:40	06:05	365	1.0	19.5	
22	08:55	06:20	380	1.0	19.4	
23	09:10	06:35	395	0.0	19.4	No se aprecia Marca en su totalidad
24						
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL						
FRAGUADO INICIAL (GRAFICO)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	270.0 min	=	04:30:00
FRAGUADO INICIAL (FORMULA)	25.000	mm	Tiempo transcurrido	270.5 min	=	04:30:00
$\left(\left(\frac{H-E}{C-D} \right) \times (C-25) \right) + E$			E = time in minutes of last penetration greater than 25 mm. H = time in minutes of first penetration less than 25 mm. C = penetration reading at time E, and D = penetration reading at time H.			
FRAGUADO FINAL (GRAFICO)	0.000	mm	Tiempo transcurrido	395 min	=	06:35:00

GRAFICO DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL - FINAL



OBSERVACIONES: * Muestras fueron depositadas identificadas por el peticionario en LABORATORIO.

Diana Suni Huaracha
Diana Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 131479

002711

1. Este documento es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la autorización expresa de SUNING E.I.R.L.
 2. El presente es un informe preliminar y no debe ser utilizado para la toma de decisiones sin la confirmación de los resultados aquí declarados.
 3. Este resultado se obtiene con base en el ensayo realizado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de producto o servicio de sistema de calidad de la entidad que lo emite.

Anexo 8. Certificados del ensayo de Resistencia a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani

UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

ING. RESPONSABLE : D.S.H.
 F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022
 F. EMISIÓN : 8 de Enero de 2023

SLAB - Rev. 02 - 2021
 LAB. SUNING
 S.E. RCTC
 N° E. 150

N°	PROBETAS		FECHA		EDAD	DIAMETRO		AREA	DENSIDAD	f'c	CARGA		RESISTENCIA ROTURA (F'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(mm2)	(kg/m3)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)			
1	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-1	10/12/2022	17/12/2022	7	149	17521	2318	175	182.7	100.3	10.4	69.77%	II		
2	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-2	10/12/2022	17/12/2022	7	151	17786	2286	175	195.7	112.2	11.0	64.58%	II		
3	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-3	10/12/2022	17/12/2022	7	151	17904	2273	175	185.4	105.6	10.4	60.36%	I		
4	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-4	10/12/2022	24/12/2022	14	150	17658	2313	175	206.1	153.7	15.1	87.31%	II		
5	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-5	10/12/2022	24/12/2022	14	150	17582	2318	175	245.8	142.6	14.0	81.48%	II		
6	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-6	10/12/2022	24/12/2022	14	149	17518	2321	175	244.7	142.4	14.0	81.49%	II		
7	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-7	10/12/2022	07/01/2023	28	150	17573	2312	175	300.2	177.8	17.4	101.51%	II		
8	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-8	10/12/2022	07/01/2023	28	150	17655	2317	175	307.0	177.3	17.4	101.31%	II		
9	CONCRETO 175 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-9	10/12/2022	07/01/2023	28	150	17628	2317	175	304.8	176.3	17.3	100.74%	II		

Observaciones: * Especimenes fueron realizadas en laboratorio e identificadas por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

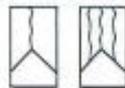


Daniel Sumi Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 O.R. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
 Essentially well-formed cones on both ends, less than 1/4 (25 mm) of cracking through cone.



Type 2
 Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end.



Type 3
 Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones.



Type 4
 Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1.



Type 5
 Side fractures at top or bottom (either commonly with unbanded caps).



Type 6
 Similar to Type 1 but orientation of cylinder is ported.

002053

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCTC
 N.º E. 181

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani

F. INGRESO : 11 de Diciembre de 2022

UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

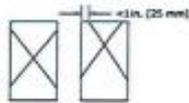
F. EMISIÓN : 9 de Enero de 2023

Nº	PROBETAS		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F _C	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F _r)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACADO	ROTURA							(Días)	(mm)		
1	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-19	11/12/2022	18/12/2022	7	150	17741	2300	175	220.1	126.5	12.4	72.28%	II
2	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-20	11/12/2022	18/12/2022	7	150	17631	2302	175	229.4	132.7	13.0	75.33%	II
3	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-21	11/12/2022	18/12/2022	7	150	17721	2295	175	226.1	131.2	12.9	76.00%	II
4	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-22	11/12/2022	25/12/2022	14	150	17613	2312	175	285.4	165.2	16.2	94.42%	I
5	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-23	11/12/2022	25/12/2022	14	150	17672	2304	175	279.8	161.4	15.8	92.25%	I
6	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-24	11/12/2022	25/12/2022	14	150	17588	2322	175	284.1*	164.7	16.2	94.12%	I
7	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-25	11/12/2022	08/01/2023	28	150	17656	2305	175	328.7	189.8	18.6	108.46%	V
8	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-26	11/12/2022	08/01/2023	28	150	17506	2319	175	324.7	186.5	18.5	107.70%	II
9	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 3% DE ZEOLITA	PT-27	11/12/2022	08/01/2023	28	150	17571	2321	175	322.8	187.3	18.4	107.03%	V

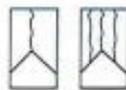
Observaciones: * Especímenes fueron realizados en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
 Irregularly well-formed cones on both ends, less than 3 mm (25 mm) or cracking through caps



Type 2
 Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
 Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
 Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
 Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
 Similar to Type 5 but top of cylinder is pointed

002054

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCTC
 N° E. 182

PAGE 1 / 1

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022" **ING. RESPONSABLE :** D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuana Mamani **F. INGRESO :** 12 de Diciembre de 2022

UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI **F. EMISIÓN :** 10 de Enero de 2023

N°	PROBETAS		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	F _{cu} (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA ROTURA (f'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							RESISTENCIA	ROTURA		
1	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-37	12/12/2022	19/12/2022	7	150	17546	2307	175	256.5	148.2	14.5	84.70%	II
2	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-38	12/12/2022	19/12/2022	7	150	17580	2306	175	344.3	140.9	13.8	80.62%	II
3	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-39	12/12/2022	19/12/2022	7	151	17793	2290	175	248.8	143.2	14.0	81.82%	I
4	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-40	12/12/2022	26/12/2022	14	151	17950	2266	175	293.8	166.9	16.4	86.35%	I
5	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-41	12/12/2022	26/12/2022	14	150	17776	2264	175	296.8	170.3	16.7	97.28%	I
6	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-42	12/12/2022	26/12/2022	14	150	17784	2281	175	308.4	176.6	17.3	101.04%	I
7	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-43	12/12/2022	06/01/2023	26	150	17597	2308	175	336.3	194.9	19.1	111.28%	I
8	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-44	12/12/2022	06/01/2023	26	150	17677	2314	175	337.8	194.9	19.1	111.37%	II
9	CONCRETO 175 kg/m ³ CON ADICIÓN DEL 6% DE ZEOLITA)	PT-45	12/12/2022	06/01/2023	26	150	17691	2287	175	334.3	192.7	18.9	110.10%	I

Observaciones: * Especímenes fueron realizados en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

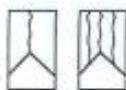


 D.S.H. Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
 Essentially well-formed cones on both ends, less than 13 mm apart through caps



Type 2
 Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
 Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
 Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
 Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
 Similar to Type 5 but light edge of cylinder is pointed

002055

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
N° E.	183
PÁG. 1 DE 1	

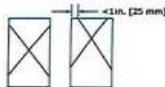
OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"
 ING. RESPONSABLE : D.S.H.
 PETICIONARIO : Sach. Jose Manuel Callochuanca Mamani
 F. INGRESO : 12 de Diciembre de 2022
 UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI
 F. EMISIÓN : 10 de Enero de 2023

N°	PROBETAS		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	f'c	CARGA	RESISTENCIA ROTURA (f'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(mm ²)	(kg/m ³)	(kg/cm ²)	(N)	(kg/cm ²)	(Mpa)		
1	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-46	12/12/2022	19/12/2022	7	152	18261	2297	175	244.0	150.3	14.7	35.89%	II
2	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-47	12/12/2022	19/12/2022	7	153	18384	2288	175	246.5	151.8	14.89	36.74%	III
3	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-48	12/12/2022	19/12/2022	7	153	18309	2258	175	243.9	149.9	14.7	35.56%	III
4	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-49	12/12/2022	26/12/2022	14	153	18289	2307	175	288.4	177.6	17.4	101.74%	II
5	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-50	12/12/2022	26/12/2022	14	153	18399	2284	175	276.4	169.4	16.6	96.30%	II
6	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-51	12/12/2022	26/12/2022	14	153	18361	2289	175	285.2	175.7	17.2	100.40%	II
7	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-52	12/12/2022	09/01/2023	28	153	18267	2301	175	328.1	202.1	19.8	115.48%	II
8	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-53	12/12/2022	09/01/2023	28	153	18353	2294	175	329.8	199.2	19.5	113.48%	II
9	CONCRETO 175 kg/cm ² CON ADICIÓN DEL 10% DE ZEOLITA)	PT-54	12/12/2022	09/01/2023	28	152	18197	2312	175	325.9	200.7	19.7	114.68%	II

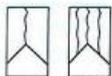
Observaciones: * Especímenes fueron realizadas en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

[Firma]
 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1/4 in. (25 mm) of cracking through caps



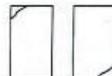
Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

Este documento es una copia de reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 Si usted no es el propietario de este documento, se le solicita que no lo reproduzca ni lo divulgue, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Este documento es una copia de reproducción parcial o total de este documento y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
N°E.	134

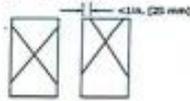
OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asilo, Ayaviri, 2022"
ING. RESPONSABLE : D.S.H.
PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamari
F. INGRESO : 10 de Diciembre de 2022
UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI
F. EMISIÓN : 8 de Enero de 2023

N°	PROYECTO		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	F'c (kg/cm ²)	CARGA NOMINAL (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(kN)	(Mpa)		
1	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-10	10/12/2022	17/12/2022	7	153	18365	2302	280	385.6	214.1	21.0	76.47%	II
2	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-11	10/12/2022	17/12/2022	7	153	18401	2296	280	404.6	224.2	22.0	80.88%	II
3	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-12	10/12/2022	17/12/2022	7	153	18349	2315	280	404.3	224.7	22.0	80.26%	II
4	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-13	19/12/2022	24/12/2022	14	153	18337	2306	280	494.9	275.2	27.0	98.23%	II
5	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-14	19/12/2022	24/12/2022	14	153	18315	2354	280	477.8	266.0	26.1	95.00%	II
6	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-15	19/12/2022	24/12/2022	14	153	18318	2312	280	503.7	280.4	27.5	100.15%	II
7	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-16	10/12/2022	07/01/2023	28	153	18284	2320	280	551.5	307.6	30.2	105.55%	II
8	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-17	10/12/2022	07/01/2023	28	153	18393	2308	280	550.2	305.0	29.9	104.94%	II
9	CONCRETO 280 kg/m ³ PATRON (SIN ADICION)	PT-18	10/12/2022	07/01/2023	28	153	18402	2307	280	551.8	305.8	30.0	103.20%	II

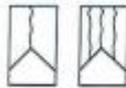
Observaciones: * Especimenes fueron realizados en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N° 131478

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1.5 mm of crushing through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; top with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbanded cast)



Type 6
Similar to Type 5 but one end of cylinder is pointed

02857

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLCM - Rev. 002 - 2021	
LAB. SUNING	
S.E.	RCTC
N° E.	135

OBRA : 'Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Aallo, Ayaviri, 2022'

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamari

UBICACIÓN : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

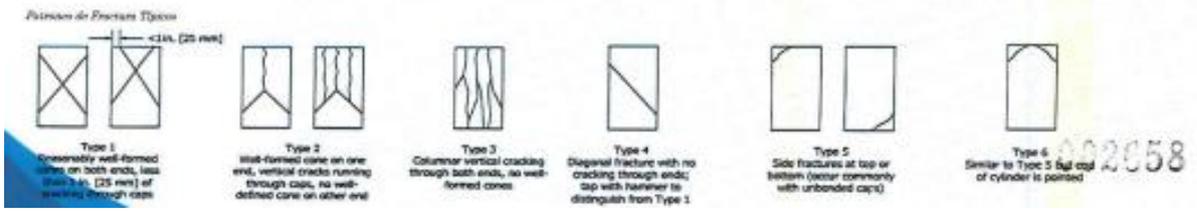
F. INGRESO : 11 de Diciembre de 2022

F. EMISIÓN : 9 de Enero de 2023

N°	PROBETAS		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F'c)		%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							(MPa)	(MPa)		
1	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-28	11/12/2022	18/12/2022	7	154	18512	2275	280	441.3	243.1	20.8	86.82%	II
2	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-29	11/12/2022	18/12/2022	7	153	18404	2282	280	408.9	226.5	22.2	80.91%	II
3	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-30	11/12/2022	18/12/2022	7	153	18396	2284	280	417.7	231.9	22.7	82.83%	I
4	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-31	11/12/2022	25/12/2022	14	153	18483	2273	280	513.8	265.5	27.8	101.25%	II
5	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-32	11/12/2022	25/12/2022	14	153	18417	2265	280	495.2	274.2	26.9	97.93%	II
6	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-33	11/12/2022	25/12/2022	14	153	18362	2254	280	499.9	277.6	27.2	98.14%	II
7	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-34	11/12/2022	08/01/2023	28	153	18461	2285	280	584.3	322.7	31.7	115.27%	II
8	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-35	11/12/2022	08/01/2023	28	153	18354	2290	280	582.3	323.5	31.7	115.52%	V
9	CONCRETO 280 kg/m ³ CON ADICION DEL 3% DE ZEOLITA	PT-36	11/12/2022	08/01/2023	28	153	18372	2290	280	580.2	322.1	31.6	115.02%	II

Observaciones: * Especímenes fueron realizados en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.

[Firma]
 Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021
 LAB: SUNING
 S.E. RCTC
 N° E. 196
 PAG: 1 - 1

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, 2022"

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani

UBICACION : PUNO - MELGAR - AYAVIRI

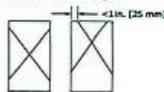
ING. RESPONSABLE : D.S.H.
 F. INGRESO : 13 de Diciembre de 2022
 F. EMISION : 11 de Enero de 2023

N°	PROBETAS	ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (mm)	AREA (mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	F'c (kg/cm ²)	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F'c)		TIPO DE FRACTURA
				VACIADO	ROTURA							(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-55	13/12/2022	28/12/2022	7	151	17819	2283	280	419.7	242.4	23.8	86.57%	III
2	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-56	13/12/2022	28/12/2022	7	150	17703	2271	280	418.6	241.3	23.7	86.18%	III
3	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-57	13/12/2022	28/12/2022	7	150	17722	2281	280	421.7	243.6	23.9	87.00%	II
4	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-58	13/12/2022	27/12/2022	14	150	17851	2261	280	519.5	300.1	28.4	107.19%	II
5	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-59	13/12/2022	27/12/2022	14	151	17901	2274	280	485.6	278.2	27.3	86.35%	II
6	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-60	13/12/2022	27/12/2022	14	150	17775	2276	280	482.8	282.7	27.7	100.97%	II
7	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-61	13/12/2022	10/01/2023	28	150	17683	2289	280	594.0	342.9	33.6	122.46%	II
8	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-62	13/12/2022	10/01/2023	28	150	17743	2283	280	609.9	350.5	34.4	125.18%	II
9	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 6% DE ZEOLITA	PT-63	13/12/2022	10/01/2023	28	150	17597	2298	280	589.6	341.8	33.5	122.06%	II

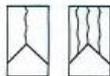
Observaciones: * Especímenes fueron realizados en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.


Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Type 1
 Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1/4" (25 mm) of opening through caps



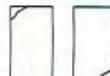
Type 2
 Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
 Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
 Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
 Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
 Similar to Type 5 but one end of cylinder is pointed

Este informe es una copia de la reproducción parcial o total de este documento con la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

El presente informe debe ser usado solo para fines de referencia y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de materiales o servicios.

Este informe es válido solo para el proyecto y no debe ser utilizado para otros fines.

www.suningeirl.com
 suningeirl@gmail.com

930 359 498

JULIACA - PERÚ

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
 (Normas Internacionales: ASTM C39/C39-20)

SLAB - Rev. 002 - 2021
 LAB: SUNING
 S.E. RCTC
 N° E. 187
 PÁG. 1 - 1

OBRA : "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Azullo, Ayaviri, 2022" ING. RESPONSABLE : D.S.H.

PETICIONARIO : Bach. Jose Manuel Callohuanca Mamani F. INGRESO : 13 de Diciembre de 2022

UBICACION : PUNO - MELGAR - AYAVIRI F. EMISION : 11 de Enero de 2023

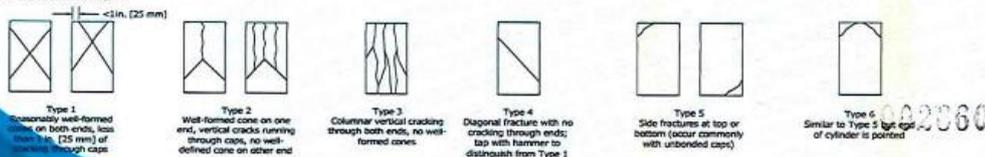
N°	PROBETAS		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	DENSIDAD	F.C.	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA ROTURA (F'c)		TIPO DE FRACTURA	
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(mm)	(mm ²)	(kg/m ³)	(Kpcm ²)	(kN)	(kg/cm ²)	(Mpa)		
1	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-64	13/12/2022	20/12/2022	7	153	18411	2278	280	450.8	249.7	24.5	89.18%	II
2	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-65	13/12/2022	20/12/2022	7	153	18318	2272	280	435.8	241.4	23.7	85.21%	II
3	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-66	13/12/2022	20/12/2022	7	153	18397	2278	280	461.6	255.5	25.1	91.25%	II
4	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-67	13/12/2022	27/12/2022	14	153	18487	2265	280	563.4	312.3	30.6	111.54%	II
5	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-68	13/12/2022	27/12/2022	14	153	18361	2291	280	558.8	309.2	30.3	110.42%	V
6	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-69	13/12/2022	27/12/2022	14	153	18391	2274	280	559.3	309.9	30.4	110.68%	III
7	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-70	13/12/2022	10/01/2023	28	152	18043	2324	280	636.9	352.7	34.6	125.96%	III
8	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-71	13/12/2022	10/01/2023	28	153	18357	2281	280	630.7	349.4	34.3	124.79%	III
9	CONCRETO 280 kg/cm ² CON ADICION DEL 10% DE ZEOLITA	PT-72	13/12/2022	10/01/2023	28	152	18207	2294	280	632.3	349.8	34.3	124.93%	II

Observaciones: * Especimenes fueron realizadas en laboratorio e identificados por el peticionario en LABORATORIO SUNING.



Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 131479

Patrones de Fractura Típicos



Este informe puede utilizarse para reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El responsable de este informe es el ingeniero Daniel Suni Huaracha. No se permite la interpretación de los resultados aquí declarados.
 Este informe de este informe solo es válido para las condiciones y especificaciones mencionadas y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios.
 Este informe es propiedad de SUNING E.I.R.L. y no debe ser distribuido sin su consentimiento.

Anexo 9. Certificados de calibración de instrumentos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMA-038-2022

Pág

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación SLAD-E-011

Intervalo de indicación 600 g

División de escala Resolución 0.01 g

División de verificación (e) 0.01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE602F

N° de serie 8528438335

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE MAÑA

Lugar de calibración **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA**

Fecha de calibración 2022/02/22

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOP, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. *Hugo Luis Arcevalo Carnica*
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-038-2022

P

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,6 °C Final: 16,5 °C
 Humedad Relativa Inicial: 51 %hr Final: 51 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,0	0,001	-0,001	599,96	0,005	-0,002
2	300,0	0,002	-0,004	599,95	0,004	-0,004
3	300,0	0,004	-0,005	599,96	0,006	-0,004
4	300,0	0,003	-0,007	599,96	0,003	-0,009
5	300,0	0,003	-0,009	599,94	0,005	-0,012
6	300,0	0,004	-0,001	599,95	0,007	-0,014
7	300,0	0,004	-0,004	599,95	0,003	-0,01
8	300,0	0,007	-0,008	599,95	0,005	-0,009
9	300,0	0,006	-0,004	599,95	0,004	-0,007
10	299,9	0,005	-0,003	599,94	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
300	0		0,05			
599,94	0		0,3			



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Camiño
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-038-2022

Arso Group

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0,004	-0,001	500	499,97	0,006	-0,001	0,001
2		1	0,006	-0,004		499,97	0,003	-0,001	0,004
3		1	0,005	0,004		499,96	0,004	-0,002	-0,005
4		1	0,007	0,001		499,99	0,001	0,004	0,003
5		1	0,009	-0,002		500	0,004	0,004	0,002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,05	0,05	0,004	-0,001						0,1
0,10	0,10	0,006	0,004	0,004	0,10	0,006	0,001	0,004	0,1
0,50	0,50	0,002	-0,005	0,003	0,50	0,005	0,004	-0,003	0,1
1,00	1,00	0,002	0,004	0,005	1,00	0,009	-0,003	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,009	0,004	0,008	5,00	0,005	0,005	0,001	0,1
10,00	10,00	0,004	0,008	0,002	10,00	0,004	-0,004	0,003	0,1
50,00	50,00	0,005	0,008	0,003	50,00	0,007	0,004	0,004	0,1
100,00	100,00	0,004	0,004	0,005	100,00	0,005	-0,03	-0,002	0,1
300,00	299,99	0,009	0,004	0,004	300,00	0,003	-0,008	-0,01	0,5
500,00	499,97	0,015	0,008	0,001	499,97	0,014	-0,014	-0,01	0,5
600,00	599,95	0,19	0,006	0,005	599,95	0,02	-0,015	-0,018	0,5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_p = 2 \cdot \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,0000054019412 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{Corregida}} = R + 211,420922081 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza: (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSO GROUP S.A.C.

oc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 T: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 rntas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



ARSO GROUP S.A.C

Ing. Haroldo Luis Arevalo Carrasco
METROLOGÍA



Fecha de emisión	2022/02/22	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	AV. ARGUEDAS MIZA, ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO	
Identificación	NO INDICA	
Marca	ARSOU	
Modelo	HR702	
Serie	20190801	
Cámara	200L	
Ventilación	NATURAL	
Pirómetro	DIGITAL	
Modelo	AUTONICS	
Procedencia	PERÚ	
Ubicación	LABORATORIO DE MEDIOS ISOTERMICOS	
Lugar de calibración	AV. ARGUEDAS MIZA, ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – PC-01B 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL. - ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.	



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LY-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 20,1 °C Final: 20,5 °C
 Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 71 %hr

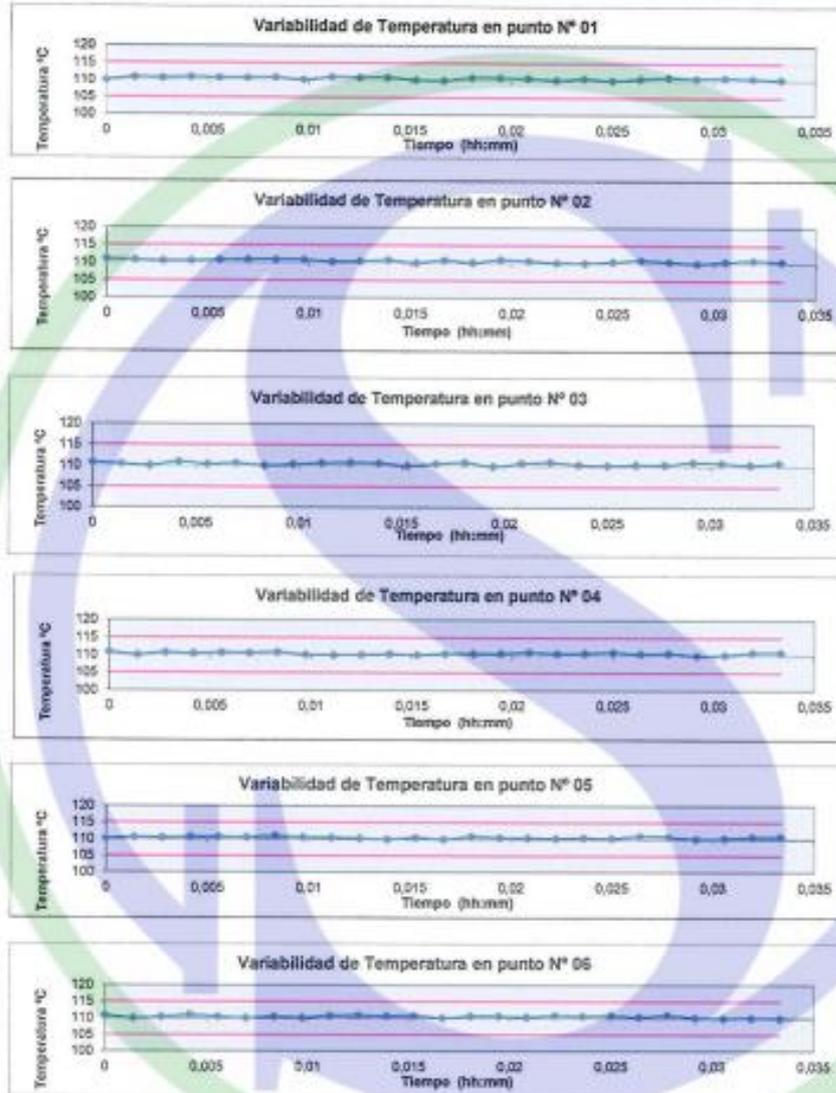
Resultados

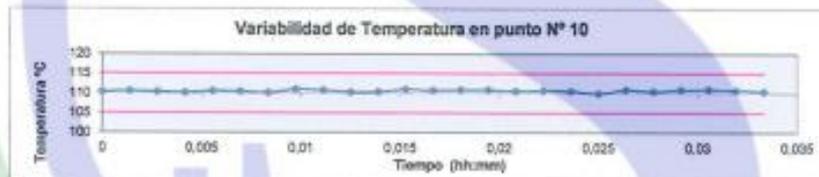
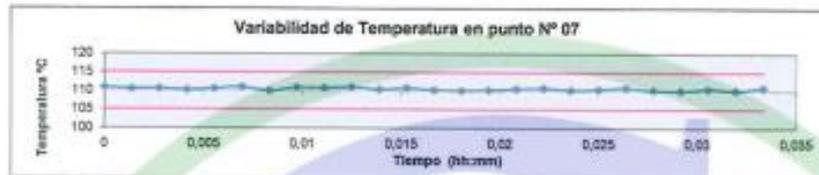
TEMPERATURA													
Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,3	109,2	111,1	111,0	109,8	113,7	108,3	112,5	114,1	110,3	111,0	7,8
00:02	110	108,3	108,9	110,4	110,9	108,0	110,3	113,3	112,3	114,1	109,5	110,6	6,1
00:04	110	114,5	110,5	107,0	114,2	106,7	113,7	111,7	110,8	112,4	109,1	111,1	7,8
00:06	110	112,5	106,5	112,0	108,7	108,3	110,1	111,0	113,0	106,1	109,5	109,8	6,9
00:08	110	111,9	108,2	113,8	107,0	108,1	108,7	106,3	106,8	109,2	107,4	108,7	7,5
00:10	110	110,2	113,3	114,9	112,7	106,0	110,5	110,1	114,8	112,3	108,4	111,3	8,9
00:12	110	107,9	110,5	112,6	111,4	106,8	112,2	114,6	113,4	108,4	108,9	110,7	7,8
00:14	110	110,0	110,3	107,9	106,9	111,8	111,9	106,4	114,7	112,3	111,8	110,4	8,3
00:16	110	115,0	112,1	112,1	109,2	106,9	113,8	110,5	108,6	112,1	112,3	111,3	8,1
00:18	110	109,9	112,8	109,7	106,2	108,8	113,1	110,9	112,9	108,8	109,6	110,3	6,9
00:20	110	109,0	110,2	106,0	114,1	106,1	111,0	110,0	113,3	114,1	113,2	110,7	8,1
00:22	110	111,1	114,0	113,8	106,9	114,8	114,2	112,9	106,7	106,8	108,0	110,9	8,1
00:24	110	115,0	108,1	114,6	110,9	112,8	109,8	112,9	112,7	112,4	108,9	111,8	8,9
00:26	110	112,0	113,9	111,6	109,1	113,0	107,8	111,6	106,5	113,9	112,1	111,2	7,4
00:28	110	114,5	112,2	109,7	111,4	108,6	110,0	111,0	110,5	108,1	113,4	110,9	6,2
00:30	110	108,9	109,1	113,6	112,0	113,9	110,4	113,0	114,2	112,8	111,7	112,0	5,3
00:32	110	108,1	110,5	111,3	112,8	107,6	112,1	110,8	106,5	106,2	111,4	109,7	6,6
00:34	110	110,5	114,7	114,2	114,6	112,9	112,1	113,2	112,9	110,3	109,6	112,5	5,1
00:36	110	111,6	106,8	109,6	111,1	114,4	113,1	107,4	114,2	107,5	107,1	110,3	7,6
00:38	110	111,8	112,1	110,3	109,4	110,1	108,3	107,5	108,0	109,5	109,5	109,7	4,7
00:40	110	111,0	109,0	113,5	108,7	108,0	111,6	112,5	107,4	113,6	112,2	110,8	6,2
00:42	110	106,5	108,0	114,0	107,4	112,7	112,7	113,4	111,2	111,0	110,1	110,7	7,5
00:44	110	108,7	113,5	111,3	108,6	107,3	114,0	106,0	108,4	107,7	113,1	109,7	8,0
00:46	110	106,1	107,2	112,0	105,4	110,1	108,0	106,2	108,3	106,3	111,6	108,2	5,9
00:48	110	111,5	113,6	111,6	107,1	106,8	108,8	113,1	111,5	112,9	109,3	110,6	6,8
00:50	110	114,5	111,9	111,0	109,7	114,1	108,8	106,4	114,8	114,1	110,8	111,6	8,4
T. PROM.	110	110,9	110,7	111,5	109,9	109,8	111,2	110,3	110,9	110,7	110,3	110,6	
T. MAX.	110	115,0	114,7	114,9	114,6	114,8	114,2	114,6	114,8	114,1	113,4	113,4	
T. MIN.	110	106,1	106,5	106,0	106,2	106,0	107,9	106,0	106,4	106,1	107,1	107,1	

Nomenclatura:

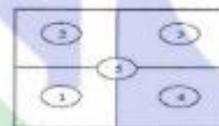
- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

GRÁFICO

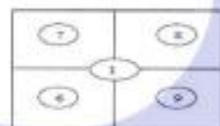




DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR

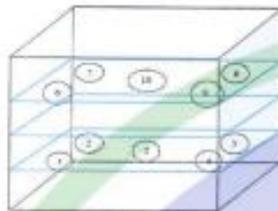


NIVEL INFERIOR





GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arivelo Catalán
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-298-2022

Página 1 de 2

Solicitante : **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.**

Dirección : **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA PUNO - SAN ROMAN - JULIACA**

Instrumento de Medición : **MEDIDOR DE AIRE CONFINADO**

Indicación : **ANALÓGICA**
Alcance de Indicación : **0% a 100% de aire**
Div. Mínima de Escala : **0.1% (0% a 6%) 0.2% (6% a 8)
0.5% (8% a 15%) 1% (15% a 30%)
5% (30% a 50%) 10% (50% a 100%)**

Fabricante : **FORNEY**

Modelo : **LA-0316**

Serie : **310**

Procedencia : **USA**

Lugar de Calibración : **Laboratorio de presión – PYS EQUIPOS**

Fecha de Calibración : **2022-04-08**

Fecha de emisión : **2022-04-08**

Método de calibración empleado

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PyS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Tel.: 485 3873. Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

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

Web Page: www.pys.pe



TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DSI PERU AUTOMATION	Juego de Pesas	M- 1541-2021; M-1544-2021
Patrón de referencia de INACAL	Instrumento de Medición de Presión Relativa	LFP - 006 - 2022

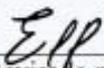
RESULTADOS DE MEDICION

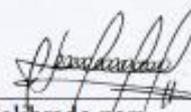
Lectura Patrón (PSI)	Lectura L1 (PSI)	Lectura L2 (PSI)	Promedio (PSI)	Error (PSI)	Humedad de ensayo % de aire	Ensayo del instrumento a calibrar %
0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	%	%
5.0	5.08	5.06	5.07	0.01	5.0	5.10
10.00	10.12	10.10	10.11	0.01	10.0	10.0
15.00	15.17	15.15	15.16	0.01	15.0	15.0

Recipiente de Medición		Datos Adicionales	
Diametro	203.33	Peso del agua para llenar el vaso de calibración	348g
Altura	217.51	Peso del agua para llenar el recipiente de Medición	7.013g
Masa	3432.00	Posición de la guja en cero	3%

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1.104-en:2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tomen en cuenta los factores de influencia durante la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.


 Revisado por:
 Eler Pozo S.
 Dpto. de Metrología


 Calibrado por:
 Javier Negrón C.
 Dpto. de Metrología

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

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

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

Web Page: www.pys.pe





Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A
2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

Identificación **NO INDICA**

Marca **PINZUAR**

Modelo **PC-42**

Serie **489**

Capacidad **1500 kN**

Indicador **PINZUAR**

Serie **NO INDICA**

Bomba **ELECTRICA**

Procedencia **COLOMBIA**

Ubicación **LABORATORIO DE CONCRETO**

Lugar de calibración **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A
2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA**

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,2 °C	Final: 14,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,6	198,6	-0,20	-0,7	199,1	-0,45	0,36
300	299,8	298,3	-0,07	-0,57	299,1	-0,32	0,35
400	397,1	396,9	-0,72	-0,78	397,0	-0,75	0,04
500	498,6	499,1	-0,28	-0,18	498,9	-0,23	0,07
600	599,6	599,1	-0,07	-0,15	599,4	-0,11	0,06
700	695,4	696,2	-0,66	-0,54	695,8	-0,60	0,08
800	797,2	796,9	-0,35	-0,39	797,1	-0,37	0,03

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

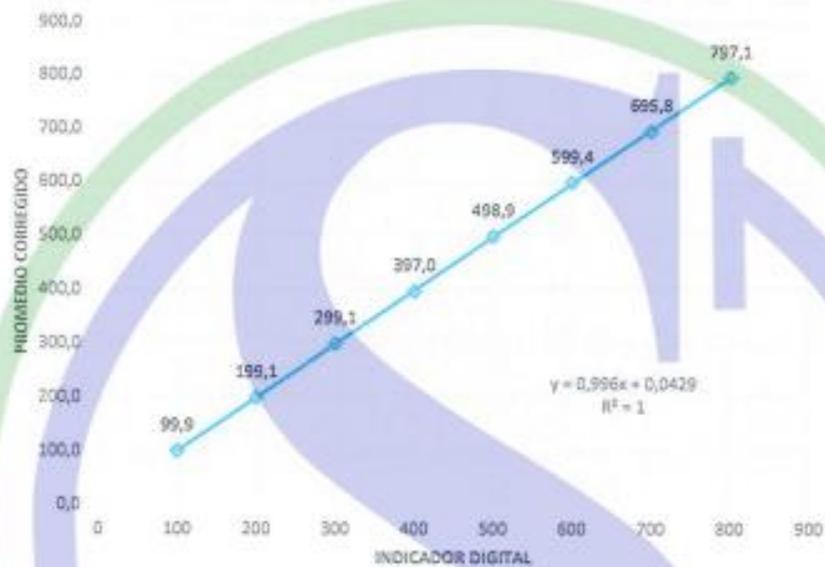
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico
 METROLOGIA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 0,996x + 0,0429$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA**

Instrumento de medición **TERMÓMETRO**

Identificación **SLAB-H-055**

Marca **THERMOLAB**

Modelo **NO INDICA**

Serie **NO INDICA**

Indicador **DIGITAL**

Alcance **-50 °C a 150°C**

Resolución **0.1 °C**

Sensor **VASTAGO - 10 cm**

Procedencia **ALEMANIA**

Ubicación **LABORATORIO DE TERMOMETRIA**

Lugar de calibración **AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA**

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto
Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arriola Carrillo
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LT-010-2022

Página 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con sonda MARCA: LTIutron	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 29,8 °C Final: 20,5 °C
Humedad Relativa Inicial: 55 %hr Final: 65 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	112,4	112,6	0,2
N° 02	113,1	112,7	-0,4
N° 03	112,6	112,7	0,1
N° 04	112,3	112,7	0,4
N° 05	112,6	112,8	0,2

Corrección en la Lectura (°C) $\pm 0,3$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
METROLOGÍA



Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección AV. ARGUEDAS MZA. EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición VERNIER

Identificación NO INDICA

Marca INSIZE

Modelo 1108-300W

Serie 2010171201

Sistema DIGITAL

Capacidad 300 mm

Sensibilidad 0,01 mm

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. ARGUEDAS MZA. EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método
descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-
INDECOPI. Sta Ed.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 22,1 °C

Humedad Relativa Inicial: 65 %hr Final: 65 %hr

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,05
50,00	50,00	50,01	50,01	-0,01	0,05
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,05
150,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,05
200,00	200,01	200,01	200,01	-0,01	0,05
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

0,000825

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica
METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 031 - 2023*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0061-23	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).
2. Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS	
3. Dirección	Av. Arguedas Mza. E8a Lote. 14 Urb. La Capilla, San Roman - Juliaca - PUNO	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.
4. Instrumento de Medición	APARATO VICAT	
Alcance de indicación	0 mm a 40 mm	
División de Escala / Resolución	1 mm	
Marca	UTEST	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Modelo	UTCM-0450A	
Número de Serie	22/0010	
Procedencia	TURQUIA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2023-03-03	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-06

Firmado digitalmente
por Williams Pérez
Fecha: 2023.03.07
09:55:48 -05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 031 - 2023*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa con patrones trazables a los laboratorios de DM-INACAL, tomando como referencia el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego - San Martín de Porres - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,1 °C	27,3 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-073-2022
COMPARADOR MECÁNICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 031 - 2023***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
10,0	10,0	0,0
20,0	20,0	0,0
30,0	30,0	-0,1
40,0	40,0	0,0

Alcance del error de indicación (f_e) : 0,1 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 6 \mu\text{m}$ para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
30,0	30,0	-0,1
	30,0	-0,1
	30,0	-0,1
	30,0	-0,1
	30,0	-0,1

Incertidumbre del error de indicación : $\pm 6 \mu\text{m}$ 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

Certificado de Calibración

LLA - 249 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 7

Expediente	1100663	<p>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)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas 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).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ARSOU GROUP S.A.C.	
Dirección	Mz C Lote 01 Av. Las flores de San Diego Lima-Lima-San Martín de Porres	
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Valor Nominal	1 mm a 100 mm	
Grado	0 (°)	
Marca	INSIZE	
Modelo	4100-87	
Número de Serie	AG-055	
Cantidad	23	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2020-09-16 al 2020-09-18	

Este certificado de calibración sólo 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



Firmado digitalmente
por DE LA CRUZ GARCIA
Leonardo FAU
20200922 08:17:34



Firmado digitalmente por GARCIA JOSE
20200922 08:17:34

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 2 de 7

Método de Calibración

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

Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo
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 DE:2017-11-15
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,034 µm	INACAL DM/LLA-125-2020 DE: 2020-06-05

Observaciones

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



INACAL

Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA – 249 – 2020

Resultados de Medición

Valor Nominal (mm)	Número de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						DESMA	
		AR	LR	R	SR	C/O	AD	AR	LR	R	SR	C/O	AD		
100	133292				X		NO				X			NO	NO
75	130997				X		NO				X			NO	NO
50	133837				X		NO				X			NO	NO
25	140328				X		NO				X			NO	NO
20	140390				X		NO				X			NO	NO
16	140211			X			NO			X				NO	NO
12	140037			X			NO			X				NO	NO
11	131958			X			NO			X				NO	NO
10	140501				X		SI				X			SI	NO
9	140364				X		NO			X				NO	NO
8	140152				X		NO				X			NO	NO
7	140272			X			NO			X				NO	NO
6	140385				X		NO				X			NO	NO
5	140873				X		SI				X			SI	NO
4	140912			X			NO			X				NO	NO
3	140425				X		NO				X			NO	NO
2	140430				X		NO				X			NO	NO
1,5	140539			X			SI			X			X	SI	NO
1,40	140419			X		X	NO			X				NO	NO
1,30	130830			X			SI			X				SI	NO
1,20	130904			X			NO			X				SI	NO
1,10	130878			X			SI			X				SI	NO
1	130138				X		SI				X			SI	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.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

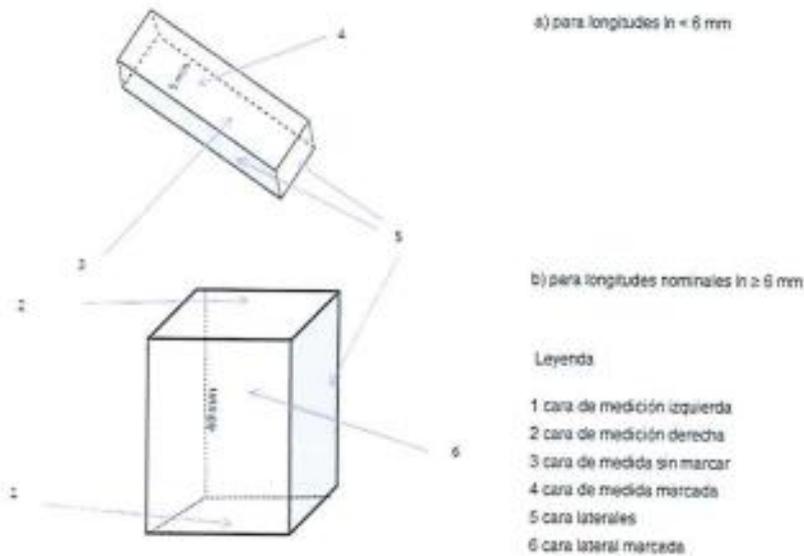
Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA – 249 – 2020

Página

Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



Considerar las clasificaciones siguientes:

AR	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
LR	Ligeramente 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/O	Corrosión y/o oxidación. Se observa corrosión y/o oxidación de cualquier tipo sobre la cara observada.
AD	Resultado de la prueba de adherencia (SINO)
DESMG	Fue necesario desmagnetizar el bloque (SINO)



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA – 249 – 2020

Página 3

LONGITUD NOMINAL	N° DE SERIE DEL BLOQUE	CORRECCIÓN A LA LONGITUD NOMINAL	LONGITUD CENTRAL MEDIDA	VARIACIÓN DE LONGITUD	GRADO 0		
					ERROR MÁXIMO PERMITIDO		
					EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL	VARIACIÓN DE LONGITUD	
l_n (mm)		$(l_c - l_n)$ (μm)	(l_c) (mm)	$(v = l_{\text{max}} - l_{\text{min}})$ (μm)	$\pm t_L$ (μm)	t_L (μm)	
100	133292	0,05	100,00006	0,17	0,30	0,12	(**)
75	130997	-0,03	74,99997	0,13	0,25	0,12	(**)
50	133837	0,01	50,00001	0,16	0,20	0,10	(**)
25	140328	-0,06	24,99994	0,07	0,14	0,10	
20	140390	0,01	20,00001	0,12	0,14	0,10	(**)
15	140211	0,02	15,00002	0,07	0,14	0,10	
12	140037	0,06	12,00006	0,10	0,14	0,10	
11	131955	-0,02	10,99998	0,09	0,14	0,10	
10	140501	-0,03	9,99997	0,06	0,12	0,10	
9	140344	-0,04	8,99996	0,08	0,12	0,10	
8	140152	-0,04	7,99996	0,03	0,12	0,10	
7	140272	-0,03	6,99997	0,07	0,12	0,10	
6	140385	-0,01	5,99999	0,05	0,12	0,10	
5	140873	0,03	5,00003	0,04	0,12	0,10	
4	140912	-0,02	3,99998	0,05	0,12	0,10	
3	140425	0,11	3,00011	0,04	0,12	0,10	
2	140430	-0,03	1,99997	0,03	0,12	0,10	
1,5	140539	-0,02	1,49998	0,09	0,12	0,10	
1,40	140419	0,03	1,40003	0,07	0,12	0,10	
1,30	130630	0,00	1,30000	0,04	0,12	0,10	
1,20	130904	0,02	1,20002	0,04	0,12	0,10	
1,10	130878	0,00	1,10000	0,03	0,12	0,10	
1	130138	0,01	1,00001	0,04	0,12	0,10	



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

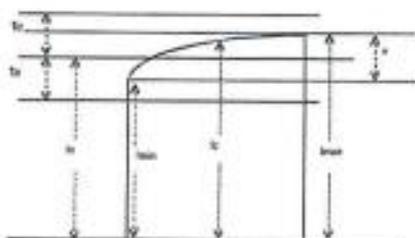
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 6

Determinación de la corrección de los bloques patrón de longitud



Incertidumbre Expandida de Medición : $2 \cdot [(0,62)^2 + (0,56)^2 + (L)^2]^{1/2}$ en

L : Valor Nominal expresado en milímetros.

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

Nota:

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



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA – 249 – 2020

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 Metrológicos 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 ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : 0576-MPES-C-2021
N° de orden de trabajo : 0195
1. SOLICITANTE : ARSOU GROUP S.A.C
Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego
Lima - Lima - San Martín de Porres
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : JUEGO DE PESAS
Marca : NO INDICA
Valor nominal : 1 g a 1 kg
Clase de exactitud : M1
Color : PLATEADO
Procedencia : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Código de identificación : AG-001 (*)
Cantidad : 13 unidades
Fecha de calibración : 2021-05-27 al 2021-05-29

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 $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERÚ 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,5 °C
Humedad relativa	51,3 %hr	48,7 %hr
Presión atmosférica	1008 mbar	1007 mbar



Fecha de emisión
SANDRA
ESPERANZA
JURUPE
MELGAREJO
2021.06.01 17:24;
57-05'00"
2021-06-01

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0576-MPES-C-2021

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	M-0892-2020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
 - Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2007.
 - Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 g	—	1 g + 0,18 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	—	2 g + 0,32 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,41 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	—	5 g + 0,61 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	—	10 g + 0,79 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	—	20 g + 0,48 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,43 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	—	50 g + 0,25 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	—	100 g + 2,86 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	5
200 g	—	200 g + 1,5 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 2,4 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 8 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILÍNDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Certificado de Calibración

LFP - 006 - 2022

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	1045559	<p>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)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas 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).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	P Y S EQUIPOS E.I.R.L.	
Dirección	CALLE 4. MZ F1 LT 05 URBANIZACION VIRGEN DEL ROSARIO	
Instrumento de Medición	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA	
Intervalo de Indicaciones	0 bar a 40 bar	
Resolución	0,001 bar	
Clase de Exactitud	0,05 % FS	
Marca	RITHERM	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1504011313DN	
Procedencia	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2022-01-07	

Este certificado de calibración sólo 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



Firmado digitalmente
por DE LA CRUZ GARCIA
Leonardo FAU
20600283015 soft
Fecha: 2022-01-07
17:07:35

Dirección de Metrología

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente
por SANCHEZ AVILES
Ricardo Alfonso FAU
20600283015 soft
Fecha: 2022-01-07
14:57:59

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
Web: 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 Fuerza y Presión

Certificado de Calibración **LFP – 006 – 2022**

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación de los errores de indicación e histéresis por el método de comparación directa entre los valores de indicación del instrumento bajo calibración y los valores dados por una balanza de presión patrón.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Fuerza y Presión
Calle De la Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

	INICIO	FINAL
Temperatura	19,9 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	56,8 %	55,9 %
Presión Atmosférica	993,8 mbar	993,6 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Balanza de Presión LFP 01 008 Clase de exactitud: 0,003 %	CNM-CC-720-399/2018 DE 2018-09-26

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

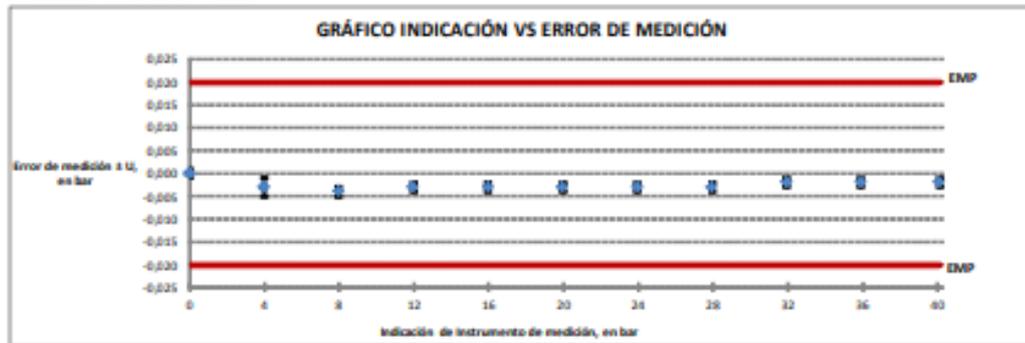
Certificado de Calibración LFP – 006 – 2022

Página 3

Resultados de Medición

Indicación del instrumento de medición		Error de medición	Histerésis	Incertidumbre de medición	Error máximo permitido
(Pa)	(bar)	(bar)	(bar)	(bar)	(bar)
0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,020
398 800	3,988	-0,003	0,002	0,002	0,020
797 800	7,978	-0,004	0,001	0,001	0,020
1 196 900	11,969	-0,003	0,001	0,001	0,020
1 596 000	15,960	-0,003	0,001	0,001	0,020
1 995 300	19,951	-0,003	0,001	0,001	0,020
2 394 200	23,942	-0,003	0,001	0,001	0,020
2 793 300	27,933	-0,003	0,001	0,001	0,020
3 192 400	31,924	-0,002	0,001	0,001	0,020
3 591 500	35,915	-0,002	0,001	0,001	0,020
4 000 000	40,000	-0,002	-0,001	0,001	0,020

Error de descenso + Error de medición + Histerésis





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 006 – 2022

Página 4 de 4

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.

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA

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 Metrológicos 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 ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-06-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 00007	
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	: PESA	
MARCA	: NO INDICA	
VALOR NOMINAL	: 10 kg	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
COLOR	: NEGRO	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: AG-022 (*)	
CANTIDAD	: 01 unidad	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-15	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas de trabajo de las clases de exactitud M_2 , M_{20} y M_3 , (PC-008 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2009).	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por Luis Zerpa
Fecha: 2021-06-22 08:19:33
Supervisor de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Página 2 de 2

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,3	20,3
Humedad Relativa (%hr)	51,6	51,9
Presión Atmosférica (hPa)	1 006,4	1 006,4

6. TRAZABILIDAD

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)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Pesa de clase M ₁	M-0170-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M₂, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2007.

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (±)
10 kg	AG-022	10 kg + 300 mg	500 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	M ₂ 1 600 mg

FIN DE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0031-2021

Fecha de Emisión: 2021-05-28

Orden de trabajo: 0204-00

Expediente: 0851

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección : Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres - Lima - Lima

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL

Marca : ACCUD

Serie : 190627258

Modelo : CR2032

Identificación : L0031(*)

Procedencia : NO INDICA

Alcance de Indicación : 300 mm

Resolución : 0,01 mm

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-05-24 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Bloque Patrón Grado 0	LLA-196-2021
Bloque Patrón Grado 0	LLA-026-2021
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



José Luis Panta Abad
 Lic. Ciencias Físicas
 CFP: 0395

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

6. RESULTADOS

	Mínima	Máxima
Temperatura Ambiental (°C)	19,7	19,8
Humedad relativa (% H.R.)	63	64

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
0,00	0

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0
20,00	20,00	0
50,00	50,00	0
100,00	100,00	0
150,00	150,00	0
200,00	200,00	0
300,00	300,00	1

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Patrón (mm)	Error (E) (µm)
300,00	0

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (R) (µm)
300,00	0



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error (S_{E-I}) (μm)
25,00	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (S_{E-P}) (μm)
25,00	0

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Patrón (mm)	Error (L) (μm)
10,00	10

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Patrón (mm)	Error (J) (μm)
10,00	0

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error (K) (μm)
5,00	0

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

INCERTIDUMBRE

$$U = (8,18^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$



7. OBSERVACIONES

L : Indicación del Pie de Rey expresado en milímetros.

Error de indicación del Pie de Rey para medición de interiores =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores ($S_{E,i}$)

Error de indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ($S_{E,p}$)

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 Subdivisiones de Escala.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$ para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

(*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0015-LT-2021

Página 1 de 2

Fecha de Emisión	: 2021-06-23
Expediente	: 00007
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Marca	: LUTRON
Modelo	: BTM.4208S
Número de serie	: I.448884
Intervalo de Indicación	: - 100 °C a 1300 °C
Resolución	: 0,1 °C
Sensor	: TERMOPAR TIPO K
Procedencia	: TAIWAN
Identificación	: AG-208 (*)
Ubicación	: LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-23

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENT 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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-017 "Calibración de termómetros digitales", edición 2, diciembre 2012; del SNM-INDECOPÍ - Perú.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CADENT S.A.C
Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque Naranjal, Los Olivos, Lima



Firmado digitalmente por
Juan Pinedo
Fecha: 2021-06-23 15:
21:26

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura °C	20,4	20,5
Humedad Relativa %HR	55	55

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Termómetro digital con dos sensores de platino de 100 ohm con incertidumbres del orden desde 0,027 °C hasta 0,042 °C.	LT - 015 - 2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

La inscripciones AG-208-K1 y AG-208-K2 están indicadas en etiquetas adheridas a los conectores de los sensores.

Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.

La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 50 mm.

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

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

8. RESULTADOS

Para el Sensor AG-208-K1 (Canal 1)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,8	-0,84	99,96	0,08
110,9	-0,90	110,00	0,09
120,9	-0,97	119,93	0,08

Para el Sensor AG-208-K2 (Canal 2)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,7	-0,74	99,96	0,08
110,8	-0,80	110,00	0,09
120,7	-0,77	119,93	0,08

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

FIN DE DOCUMENTO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

LABORATORIO DE MATERIALES

CITE Materiales

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL – DA CON REGISTRO N°LE-027



CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

INFORME DE ENSAYO

Informe N° : MAT-JUN-0513-2021

Número de Páginas : 2

Solicitado por : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección : Mz C Lote 1 Av. Las Flores de San Diego – Lima

Fecha de Emisión : 2021.07.05.

1. CONDICIONES DE ENSAYO

▪ Tipo de Ensayo: Dureza

▪ Métodos de Ensayo:

ASTM E10 -18	Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
ASTM E18 – 20	Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
ASTM E92 - 17	Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials
ASTM F606/F606M-19	Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets.

▪ Fecha de Ejecución: 2021.07.05.

2. CONDICIONES AMBIENTALES

▪ Lugar de Ensayo : Laboratorio de Materiales (PUCP).

▪ Temperatura : Temperatura Ambiente (20°C).

3. OBSERVACIONES

▪ Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.



ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL

MAT-Lab-4.04 Rev. 6

INFORME DE LABORATORIO

Número Total de Páginas:02

REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 02.

MUESTRA : Muestra de acero.

FECHA DE EJECUCIÓN : 2021.07.05

RESULTADOS:

MUESTRA	MEDICIONES (HRC)			DUREZA PROMEDIO (HRC)
	1	2	3	
1	61.0	60.9	61.0	61

Incertidumbre (factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%): ± 0.8 HRC.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Acondicionada para el ensayo.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LFP-128-2022

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

CLIENTE : CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

DIRECCIÓN : AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : HUMBOLDT
Modelo : H/4143
Serie : 1284
Estructura : Metálica/Pintado
Indicador : Análogo
Procedencia : USA
Ubicación : Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de emisión:

Lima, 30 de DICIEMBRE del 2022.



VERIFICACIÓN

1.- GENERALIDADES.

A solicitud de CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA, se procedió a verificar un Penetrómetro de Concreto. La calibración se realizó en las

2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

Indicador	:	Análogo
Marca	:	Wika
Modelo	:	Sin modelo
Serie	:	Sin serie
Rango	:	200
Sensibilidad	:	2
Unidad	:	Lbf

Marca	:	HUMBOLDT
Modelo	:	H/4143
Serie	:	1284
Estructura	:	Metálica
Acabado	:	Pintado
Procedencia	:	USA
Ubicación	:	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Dispositivo	:	VERNIER (PIE DE REY)	Celda de Carga	:	ANYLOAD
Marca	:	ACCUD	Modelo	:	101BH
Alcance	:	300 mm	Carga Nominal	:	5000 kgf.
División	:	0.01 mm	Modalidad	:	Compresión
Procedencia	:	AUSTRIA	Indicador Digital	:	YAOHUA
			Serie	:	82018217

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha	:	2022-12-30
Lugar	:	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

5.- PROCEDIMIENTO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, la Norma ASTM E4-07, ASTM C-403 y la ISO 7500-1. Se aplicaron tres series de carga al Sistema Digital mediante el mismo penetrómetro. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.



6.- TRAZABILIDAD.

Con Certificado de Calibración L-0031-2021 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

Certificado de Calibración INF-LE N° 175-21 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente N.: INF-LE 426.

7.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial / Final : 23 °C / 24 °C
Humedad Relativa : 67 %

8.- RESULTADOS

- En cuadro del punto 9, se indican las medidas normadas del equipo y los datos actuales del equipo.
- Confines de identificación se ha colocado en el Penetrómetro de Concreto una etiqueta con el

8.1.- INSPECCIÓN VISUAL.

- El equipo no presenta ninguna observación.

TABLA N° 01
Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado
Identificado como LFP-128-2022

Lectura "A" Lbf	Lectura del Patrón						Promedio "B" Lbf	Error Ep %	RPT/BLD Rp %
	Serie (1) Lbf	Serie (2) Lbf	Serie (3) Lbf	Error (1) %	Error (2) %	Error (3) %			
20	20,88	20,92	20,89	4,40	4,60	4,45	20,9	-4,29	0,10
60	60,54	61,12	61,32	0,90	1,87	2,20	61,0	-1,63	0,68
100	100,98	101,84	101,88	0,98	1,84	1,86	101,6	-1,54	0,49
160	162,01	161,03	162,02	1,26	0,64	1,26	161,7	-1,04	0,35
200	202,10	202,36	201,66	1,05	1,18	0,83	202,0	-1,01	0,18

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- La Calibración se hizo según el Método de Norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

9.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste: $y = 1,0064x + 0,7435$ Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Donde: $y = 1,0064x + 0,7435$

X : Lectura de la pantalla (kg)

10.- PUNTAS (Pisones para realizar las penetraciones en el Concreto)

TABLA N° 02

	Medidas en mm					
	1	2	3	4	5	6
Diámetro	4,55	6,37	9,04	14,33	20,28	28,67
Longitud	25,43	25,36	25,17	25,50	25,45	25,41

11.- RESISTENCIA SEGÚN CADA PISÓN

TABLA N° 03

Puntas	Lectura del equipo - Lectura corregida (Lbf)				
Área (cm ²)	20	60	100	160	200
	20,0	61,0	101,6	151,7	202,0

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Araya Carnicero
METROLOGÍA

Anexo 10. Fichas de validación por expertos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ₁	Relevancia ₂	Claridad ₃	Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Zeolitas Naturales (ZN)	SI No	SI No	SI No	
	DIMENSION 1	SI No	SI No	SI No	
1	Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)				
	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades del concreto	SI No	SI No	SI No	
	DIMENSION 1:	SI No	SI No	SI No	
2	Propiedades físicas				
	DIMENSION 2	SI No	SI No	SI No	
3	Propiedades mecánicas				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

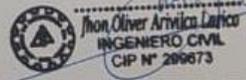
Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg/Ing: Jhon Oliver Arivika Larico DNI: 48383753

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Lima, 17 de marzo de 2023



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Zeolitas Naturales (ZN)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades del concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Propiedades físicas							
	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Propiedades mecánicas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg/Ing: Paul Jhon Mamani Chahuara DNI: 70122344

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

Lima, 17 de marzo de 2023



Paul Jhon Mamani Chahuara
INGENIERO CML
CIP. N° 263321

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Zeolitas Naturales (ZN)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Dosificación de Zeolitas Naturales (ZN)							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades del concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Propiedades físicas							
	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Propiedades mecánicas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** **Aplicable después de corregir** **No aplicable**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg/Ing: Ing. Amilcar Pasual Huancapaza Lavra DNI: 96400901

Especialidad del validador: Ingeniero Civil

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Lima, 17 de marzo de 2023



AMILCAR P. HUANCAPAZA LAURA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 287608

Firma del Experto Informante.

Anexo 11. Panel fotográfico



Fotografía 1 Obtención de agregado



Fotografía 2 Cuarteo de agregados



Fotografía 3 Ensayo de granulometría



Fotografía 4 Peso unitario



Fotografía 5 Gravedad específica



Fotografía 6 Mezcla de material



Fotografía 7 Vaciado de mezcla



Fotografía 8 Prueba de asentamiento



Fotografía 9 Contenido de aire



Fotografía 10 Prueba de tiempo de fraguado



Fotografía 11 Elaboración de especímenes



Fotografía 12 Curado de especímenes



Fotografía 13 Rotura de especímenes



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, OLARTE PINARES JORGE RICHARD, 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 Completa titulada: "Optimización de las Propiedades del Concreto usando Zeolitas Naturales en Pavimentos Rígidos, Jr. Asillo, Ayaviri, Puno, 2023

", cuyo autor es CALLOHUANCA MAMANI JOSE MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
OLARTE PINARES JORGE RICHARD DNI: 40752422 ORCID: 0000-0001-5699-1323	Firmado electrónicamente por: JOLARTEP el 29-03- 2023 11:07:36

Código documento Trilce: TRI - 0539229