



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$
sometido a diferentes temperaturas de curado para pavimentos
rígidos, Juliaca, Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Tito Apaza, Hawat (orcid.org/0000-0001-9646-3381)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico mi tesis a mis padres Alipio y Beatriz, a mis hermanos Hermes y Ricardo, por su aliento constante y por brindarme su apoyo incondicionalmente en todo momento, sin ellos nada sería posible.

Tito Apaza, Hawat

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de seguir avanzando en mi formación profesional, a cada uno de los integrantes de mi familia su ayuda constante y desinteresado.

Tito Apaza, Hawat

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I.- INTRODUCCIÓN | 1 |
| II.- MARCO TEÓRICO | 4 |
| III.- METODOLOGÍA | 16 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación: | 16 |
| 3.2. Variables y Operacionalización: | 16 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: | 17 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: | 19 |
| 3.5. Procedimientos | 20 |
| 3.6. Método de análisis de datos: | 25 |
| 3.7. Aspectos éticos: | 25 |
| IV.- RESULTADOS | 26 |
| V.- DISCUSIÓN | 46 |
| VI.- CONCLUSIONES | 48 |
| VII.- RECOMENDACIONES | 49 |
| REFERENCIAS | 50 |
| ANEXOS | 53 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Especímenes para la prueba de resistencia a la compresión | 18 |
| Tabla 2. Especímenes para el ensayo de propiedades físicas | 18 |
| Tabla 3. Características físicas de los materiales | 27 |
| Tabla 4. Datos de diseño para el concreto de $F'c: 280 \text{ kg/cm}^2$ | 27 |
| Tabla 5. Dosificación de materiales para el concreto de $F'c: 280 \text{ kg/cm}^2$ | 28 |
| Tabla 6. Proporciones para el diseño de mezcla del concreto $F'c: 280 \text{ kg/cm}^2$... | 28 |
| Tabla 7. Control de temperatura del curado a 0°C | 28 |
| Tabla 8. Control de temperatura del curado a 10°C | 29 |
| Tabla 9. Control de temperatura del curado a 25°C | 30 |
| Tabla 10. Control de temperatura del curado a 38°C | 31 |
| Tabla 11. Resultados de la densidad aparente del concreto endurecido..... | 32 |
| Tabla 12. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 0°C | 33 |
| Tabla 13. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 10°C | 34 |
| Tabla 14. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 25°C | 34 |
| Tabla 15. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 38°C | 34 |
| Tabla 16. Resultados de volumen de vacíos del concreto endurecido | 35 |
| Tabla 17. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 0°C | 36 |
| Tabla 18. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 10°C | 37 |
| Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 25°C | 37 |
| Tabla 20. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 38°C | 38 |
| Tabla 21. Criterios de coeficientes Pearson..... | 39 |
| Tabla 22. Prueba de normalidad a los 7 días de curado..... | 40 |
| Tabla 23. Prueba de correlación de Pearson a los 7 días de curado..... | 41 |
| Tabla 24. Prueba de normalidad a los 14 días de curado..... | 42 |
| Tabla 25. Prueba de correlación de Pearson a los 14 días de curado..... | 43 |
| Tabla 26. Prueba de normalidad a los 28 días de curado..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Tabla 27. Prueba de correlación de Pearson a los 28 días de curado..... | 45 |
|--|----|

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquematación del concreto | 7 |
| Figura 2. Curado de concreto en un pavimento rígido | 9 |
| Figura 3. Proceso de construcción de un pavimento rígido..... | 10 |
| <i>Figura 4.</i> Comportamiento en base a bajas temperaturas de la resistencia del concreto | 13 |
| Figura 5. Proceso de granulometría y peso unitario suelto y compacto | 21 |
| Figura 6. Proceso de peso específico, absorción y contenido de agua..... | 21 |
| Figura 7. Proceso de mezcla y vaciado de concreto | 22 |
| <i>Figura 8.</i> Equipos controladores de temperatura de agua | 22 |
| Figura 9. Proceso de curado del concreto en diferentes temperaturas | 23 |
| Figura 10. Densidad y absorción del concreto en diferentes temperaturas..... | 24 |
| Figura 11. Resistencia a la compresión del concreto en diferentes temperaturas | 24 |
| Figura 12. Curva granulométrica del agregado grueso | 26 |
| Figura 13. Curva granulométrica del agregado fino | 27 |
| Figura 14. Comparación de las densidades aparentes curado en diferentes temperaturas | 33 |
| Figura 15. Comparación de absorción del concreto en función a la temperatura. | 35 |
| Figura 16. Comparación de volumen de vacíos en diferentes temperaturas | 36 |
| Figura 17. Comparación de resistencia a la compresión de diferentes temperaturas | 39 |

RESUMEN

En la presente investigación tiene por objetivo que consiste en evaluar de las diferentes temperaturas en el curado del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022. La metodología usada de tipo y diseño de investigación es aplicada – experimental, además es de enfoque cuantitativo, el estudio es correlacional entre la temperatura y el comportamiento del concreto. Los resultados obtenidos en el diseño de mezclas los materiales tienen proporciones adecuadas debido a el resultado óptimo de resistencia a compresión del concreto a los 28 días superan el diseño establecido de $f'c$ 280 kg/cm^2 , el control de temperatura de curado en los comportamientos físicos y mecánicos del concreto afectó a la temperatura de 0°C en las pruebas de densidad, absorción, volumen de vacíos y resistencia a la compresión y en la temperatura de 38°C se obtuvo mejores resultados, la resistencia a compresión en las temperaturas de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C a la edad de 28 días se desarrollaron al 88.55%, 100.61%, 105.71% y 109.30% en promedio respectivamente. En conclusión, existe una relación entre la temperatura de curado y las capacidades del concreto, es decir cuando la temperatura aumenta las capacidades resistentes también se incrementan.

Palabras clave: Comportamiento, concreto, curado, resistencia, temperatura

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the different temperatures in the curing of concrete f'c 280 kg/cm² for rigid pavements in the city of Juliaca, Puno 2022. The methodology used of type and research design is applied – experimental, it is also a quantitative approach, the study is correlational between the temperature and the behavior of the concrete. The results obtained in the design of mixtures, the materials have adequate proportions due to the optimal result of compressive strength of the concrete at 28 days, they exceed the established design of f'c 280 kg/cm², the curing temperature control in the behaviors. The physical and mechanical properties of the concrete affected the temperature of 0°C in the tests of density, absorption, void volume and compressive strength and at the temperature of 38°C better results were obtained, the compressive strength at temperatures of 0°C, 10°C, 25°C and 38°C at the age of 28 days developed at 88.55%, 100.61%, 105.71% and 109.30% on average, respectively. In conclusion, there is a relationship between the curing temperature and the capacities of the concrete, that is, when the temperature increases, the resistant capacities also increase.

Keywords: Behavior, concrete, curing, resistance, temperature

I.- INTRODUCCIÓN

La investigación surge de los problemas que se genera acerca del curado del concreto que influye en la capacidad de resistencia, el concreto es un material de uso mayor en infraestructuras viales teniendo que dar la iniciativa de evaluar el curado para obtener una mejor resistencia en diferentes temperaturas.

Varias de las teorías a nivel internacional afirman que el concreto es afectado por la variación de la temperatura, disminuyendo la resistencia del concreto. Los pavimentos rígidos necesitan alcanzar una alta resistencia, debido a que deben soportar o recibir diferentes cargas vehiculares por lo tanto dependerá mucho del proceso de curado y también el factor clima influirá ya que estas pueden ser cálidas o frías.

El concreto puede presentar diferentes daños a causa de la variabilidad de temperatura como fisuras o incluso fracturas lo cual afecta en su resistencia. El cambio del clima influye la temperatura del agua e incluso afecta el curado del concreto.

Según el SENAMHI en la región de Puno durante el año se presentan diferentes climas donde se puede apreciar que las temperaturas tienden a variar demasiado en un promedio en el mes de noviembre se eleva hasta 16.8°C y tiende a bajar hasta -1.3°C .

La temperatura es un factor que influye en el agua ya que puede modificar su estado, en temperaturas bajas el agua cambia a un estado sólido, a temperaturas altas pasa a ser un estado sólido a líquido, incluso el agua puede ser gaseoso en altas temperaturas y este proceso es conocido como hielo y deshielo. El concreto necesita la hidratación y estos cambios de la temperatura del agua puede afectar en el periodo de curado del concreto alterando sus propiedades.

Teniendo conocimiento de las propiedades del concreto y la importancia en la ciudad de Juliaca en épocas de invierno la temperatura llega a variar

considerablemente se registra bajo 0°C donde afectaría directamente en la resistencia mecánica del concreto, en el proceso de alcanzar su máxima resistencia depende más en el control de la temperatura del curado, ya que en obras de infraestructura vial el factor clima varía durante los 24 horas y puede que su comportamiento sea diferente, además la temperatura ambiente no debe ser menor a 5°C o mayor a 35°C lo que establece la norma ACI en el procesos de curado. Por otra parte en las épocas de verano la temperatura se eleva hasta los 18°C en la ciudad de Juliaca, las temperaturas varían en cada época que se presenta.

Teniendo conocimiento de la realidad problemática para la presente investigación se establece las temperaturas que se emplearán en el curado del concreto, considerando las temperaturas que se presentan en diversas épocas del año en la región Puno y también considerando los rangos que establece la norma. Se desea realizar el curado en temperaturas de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C para evaluar el comportamiento del concreto. Teniendo expuesto lo necesario se plantean los problemas tanto generales y específicos.

El problema general se planteó mencionando; ¿Cuál es la evaluación de las diferentes temperaturas en el curado del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022?, además en los específicos surgen las interrogantes; ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el curado en diferentes temperaturas del agua en la ciudad de Juliaca, Puno 2022?, ¿Cuál es la variación de la temperatura de curado en la resistencia del concreto $f'c$ 280 kg/cm² en pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto curado en diferentes temperaturas para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022?.

La presente investigación busca encontrar la relación de la temperatura del agua de curado entre el comportamiento de las propiedades del concreto, las temperaturas del agua varían de acuerdo a las épocas que se presenta durante un año y estos pueden ser frías bajo 10°C o cálidas mayor a 25°C que establece la norma E 060, teniendo en consideración los rangos se establecieron las temperaturas controladas en 0°C, 10°C, 25°C y de 38°C. Es justificada

teóricamente porque tiene la finalidad de emplear teorías y normas para controlar la calidad de los materiales para elaborar el concreto, cumpliendo cada parámetro y usando métodos y procesos para llegar a conocer la influencia de la temperatura del agua de curado en el comportamiento físico mecánico del concreto. Esta investigación tiene justificación metodológica porque busca emplear métodos de curado del concreto para diferentes temperaturas del agua y considerando lo que indica la norma, esto debido a que será aplicado en climas fríos y cálidos para lograr las respuestas de incidencia en las propiedades del concreto, teniendo en conocimiento que el clima variado afecta a la temperatura del agua, incluso el agua puede cambiar su estado en diferentes épocas del año, implica también afectar al proceso del desarrollo del concreto.

Asimismo se planteó el objetivo general el cual consistió en evaluar de las diferentes temperaturas en el curado del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022, también se plantearon los objetivos específicos que se enfocan en; Evaluar el diseño de mezcla del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el curado en diferentes temperaturas del agua en la ciudad de Juliaca, Puno 2022. Controlar la variación de la temperatura de curado en la resistencia del concreto $f'c$ 280 kg/cm² en pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022. Determinar la resistencia a la compresión del concreto curado en diferentes temperaturas para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022.

Por último se planteó la hipótesis general donde las diferentes temperaturas en el curado del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022, influyen significativamente. También se plantearon las hipótesis específicas donde se esperan que; El diseño de mezcla del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el curado en diferentes temperaturas del agua en la ciudad de Juliaca, Puno 2022, están en cumplimiento con la calidad del concreto fresco. La variación de la temperatura de curado en la resistencia del concreto $f'c$ 280 kg/cm² en pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022, están en función con las temperaturas de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C. La resistencia a la compresión del concreto curado en diferentes temperaturas para pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca, Puno 2022, cumplirán con la resistencia del $f'c$ de 280 kg/cm².

II.- MARCO TEÓRICO

Según Yanjun et. al. (2022 pág. 1) en su artículo que lleva por título *Efecto de diferentes contenidos de hielo sobre la transferencia de calor y las propiedades mecánicas del hormigón*, en la revista Scopus - Ciencia y Tecnología de Regiones Frías, como objetivo de este estudio fue proponer un método de enfriamiento que introduce hielo en el hormigón para cambiar de fase de enfriamiento y mejorar las características de resistencia. Concluyó que en sus resultados muestran: primero, la ley de evolución de la temperatura del concreto con diferentes contenidos de hielo toma de 18 horas a 26 horas y tiene un intervalo de punto de inflexión de cambio de temperatura que primero aumenta y luego disminuye. Con un aumento en el contenido de hielo, cuanto menor sea la temperatura inicial, mayor será la tasa de cambio de temperatura. Segundo, las partículas de hielo tienen un efecto positivo evidente en la resistencia a la compresión uniaxial y la resistencia al agrietamiento del hormigón; las propiedades mecánicas finales del concreto están positivamente correlacionadas con su contenido de hielo y la relación agua (hielo)-cemento constante. Tercero, en comparación con el concreto ordinario, la capacidad inicial de almacenamiento de agua a baja temperatura del concreto helado promueve la formación de productos de hidratación en la etapa posterior hasta cierto punto, mejorando el contenido de productos de hidratación en la etapa de curado, promoviendo el llenado completo del concreto interno, poros, reduciendo el contenido de macroporos y mesoporos nocivos, optimizando la estructura de los poros y mejorando la compacidad y la resistencia mecánica del hormigón. Y por último como cuarto punto, la eficiencia de enfriamiento del concreto aumentó con un aumento en el contenido de hielo. La eficiencia de enfriamiento del hormigón con un contenido de hielo del 60% fue seis veces mayor que la del hormigón ordinario. Cuando el contenido de hielo excedía el 20%, la capacidad de enfriamiento generada por el cambio de fase hielo-agua era mayor que el calor absorbido por el cambio de temperatura del agua.

Según Junhao et. al. (2022 pág. 1) en su artículo que titula *Efectos de las condiciones de curado con diferente temperatura y humedad sobre la evolución del daño del hormigón durante el ciclo de congelación-descongelación*, en la revista

Scopus - SpringerLink, el objetivo de su investigación fue aclarar la relación entre las condiciones de curado (temperatura y humedad) del hormigón y su resistencia a las heladas. En conclusión en sus resultados fue revelado que la temperatura y la humedad de curado influyen significativamente en la distribución de poros y la calidad porosa del hormigón. Con la disminución de la temperatura y humedad de curado y el aumento de la relación a/b, la proporción de macroporos ($0.05 \mu\text{m} < r < 1 \mu\text{m}$) y microfisuras ($r \geq 1 \mu\text{m}$) aumenta significativamente. En comparación con el curado estándar, la proporción de macroporos y microfisuras en el hormigón bajo las condiciones de curado de $10 \text{ }^\circ\text{C-RH70 \%}$ y $3 \text{ }^\circ\text{C-RH50 \%}$ aumentó un 16,21 % y un 26,71 % respectivamente, mientras que la resistencia a las heladas del hormigón disminuyó. Con el aumento de los ciclos FT aumentó la proporción de macroporos y microfisuras en el concreto, disminuyó la proporción de microporos ($r < 0.01 \mu\text{m}$) y mesoporos ($0.01 \mu\text{m} < r < 0.05 \mu\text{m}$) y disminuyó la curva del espectro se movió gradualmente hacia la derecha. Los cambios en la microestructura mencionados anteriormente se reflejan en el módulo elástico dinámico relativo, la relación total de mesoporos a macroporos influye significativamente en el grado de daño del hormigón, en comparación con el aumento de la relación a/b, la falta de temperatura de curado y la humedad tienen una mayor influencia en la resistencia a las heladas del hormigón. El módulo elástico dinámico relativo del concreto disminuye con el aumento de los ciclos FT, lo cual es consistente con el cambio de la proporción de microfisuras.

Según Mingzhe et. Al. (2022 pág. 1) en su artículo denominado *Curado por calentamiento óhmico modificado con potencia de gradiente para preparar fibras de carbono híbridas/concreto de alto rendimiento bajo congelación a baja temperatura*, en la revista Science Direct, en su trabajo de estudio tiene por objetivo presentar un curado por calentamiento óhmico (OH) modificado por potencia de gradiente para estimular la formación de resistencia del hormigón de alto rendimiento reforzado con fibra de carbono conductor/nanofibra de carbono (HCF-HPC) a temperatura ultrabaja. En conclusión la estrategia de carga de energía de gradiente con el método de curado de OH de energía de tres pasos mostraron que la resistencia a la compresión de las muestras de HCF-HPC curadas con 3SP OH alcanza hasta 103,3 MPa, que es comparable con la de la muestra curada con

vapor a alta temperatura (107,5 MPa). Además, se han realizado análisis multiescala para verificar el efecto positivo del curado con 3SP OH en la estructura de los poros, los productos de hidratación y el grado de hidratación de las muestras de HCF-HPC.

Según Sandoya (2022 pág. 100) su tesis de pregrado que titula *Desempeño del hormigón presforzado fabricado con hormigón preenfriado con hielo, y bajo temperaturas climáticas elevadas*, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, su objetivo consistió en evaluar la manera cómo influye el hielo triturado reemplazando el agua amasado, en la durabilidad y desempeño del concreto reforzado con una resistencia mayor inicialmente, se realizaron en zonas urbanas de temperaturas altas. Concluyó que la evaluación del concreto a los 28 días de curado según las indicaciones del ACI pudo cumplir con la resistencia de 420, 280 y 210 kg/cm. Además al aplicar con un 80% de hielo la resistencia se incrementa en 5.9%, 4.7% y 9.0% respecto al diseño patrón. En diseños de los concretos reforzados, postensado y reconstruido o prefabricado serán beneficiadas en el desempeño contra el sismo por su durabilidad estructural, si en caso se adiciona el hielo como sustituto parcial del agua mezclado, también reduce los plazos de entrega del material prefabricada.

Según Gálvez (2019 pág. 48) en su tesis de pregrado que titula *Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión*, en la Universidad Particular de Chiclayo, su objetivo consistió determinar en cuanto influye la temperatura en la resistencia a la compresión del concreto. En conclusión el curado en las temperaturas de 5°C, 20°C y 35°C para f_c de 210 kg/cm² resultó que todos los datos no superan el 0.05, este factor indica que influye estadísticamente significativo en su resistencia con un 95.0% de nivel de confianza, con los resultados se logró afirmar que la temperatura influye de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto.

Según Nonalaya y Soberon (2018 pág. 14) en su tesis para ingeniero civil denominado *Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm² con superplastificante, 2018*, en

la Universidad César Vallejo, su objetivo fue evaluar la magnitud de la influencia de la temperatura del agua para elaborar el concreto diseñada a 210kg/cm² de resistencia adicionando el aditivo superplastificante en edades de 7 y 14 días, con temperaturas que varían desde 5°C hasta 40°C. En conclusión con los resultados afirmó que existe diferencias en la resistencia producida por el curado del concreto en temperatura variables del agua, el cual puede favorecer en temas económicas al aplicar en obras de mayor envergadura. Además, se determinaron a las temperaturas de 5°C y 35°C donde incrementaron su resistencia por encima de 210kg/cm² conforme en el transcurso de los días de curado.

Las teorías que se relacionan al tema se fundamentan seguidamente; el concreto según Pastrana et. Al. (2019, pág. 174), el concreto es un material compuesto que por sus características como versatilidad y bajo costo, es el comúnmente más empleado en la construcción a nivel mundial, así mismo según Mahapara y Gyanendra (2022), el hormigón es un material compuesto que se fabrica mezclando cemento, áridos y agua. El hormigón es ampliamente utilizado en todo el mundo como material de construcción con características de alta resistencia y durabilidad. El hormigón también se utiliza en la construcción de pavimentos para superar problemas como la abrasión, el impacto. Se someten a muchas tensiones debido a las cargas pesadas de los vehículos, los ciclos repetidos de carga y los cambios estacionales. No solo deben ser fuertes sino también duraderos para reducir los gastos de mantenimiento. Por lo tanto, los pavimentos rígidos sirven como pavimentos duros, resistentes y duraderos con un alto costo inicial y un bajo costo de mantenimiento. (pág. 1)

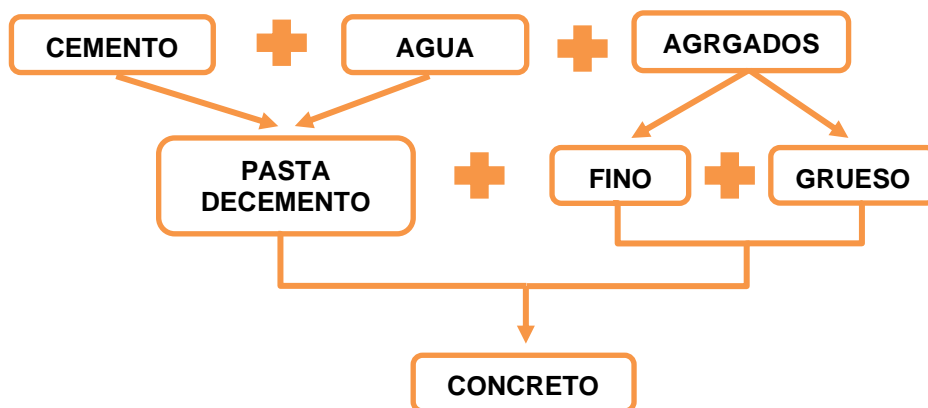


Figura 1. Esquemización del concreto

Fuente: propio del autor

Los componentes del concreto son los siguientes: agregado fino (ASTM C 128); se denominan como arenas gruesas con partículas de característica rígida, durable, energético y brillante, son claras contenida de silíceo transparentes que son independientes de tamaños perjudiciales de masas, polvo y materias orgánicas (Guerrero, 2020, pág. 8). Agregado grueso (ASTM C 127); se les conoce a las piedras trituradas, que son descompuestas de rocas y piedras de características durables y densas, limpios de materias o impurezas orgánicas (Guerrero, 2020). El cemento se le conoce como material aglomerante hidráulico, por la mezcla con el agua llegan a fraguar y se solidifican por la reacción de hidrolisis e hidrata para mejorar sus constituyentes, el cual da lugar a los productos hidratados para la resistencia mecánica que fortalece su resistencia frente al agua y aire (Chilón, 2019 pág. 36). El agua (ASTM D 1193) es un elemento que esencial y que debe cumplir funciones de mayor importancia, el agua al mezclarse con el cemento permitirá la trabajabilidad e hidratar al cemento en la elaboración del concreto, al pasar el tiempo esta se evapora y deja vacíos en el concreto. Además la temperatura es importante que debe ser controlada en el rango de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, y el lugar de preparación ya sea un laboratorio la humedad tendrá que ser menor al 50% (Chilón, 2019 pág. 43). El aire; en una mezcla de concreto siempre contendrá aire, en el proceso de elaboración estas pueden suceder de forma natural o incorporando, el cual se lo conoce como aire incorporado y aire atrapado (Chilón, 2019 pág. 44).

Según Guevara y Pérez (2014 pág. 18) los tipos de concreto que se usan en las construcciones son: concretos simples, concretos armados, concretos estructurales, concretos ciclópeos, también concretos normales, concretos livianos, concretos masivos, concretos pesados, concretos premezcladas y concretos prefabricados". El concreto que se usa en las construcciones de los pavimentos rígidos son: el concreto normal según Tesfaalem y Semion (2022 pág. 1), de resistencia normal sigue siendo ampliamente utilizado en la industria de la construcción, un concreto de resistencia normal tiene una resistencia a la compresión en el rango de 20 a 50 MPa a los 28 días, debido a la proporción relativamente alta de agua a cemento (a/c), se puede obtener fácilmente una buena

trabajabilidad y capacidad de acabado en concreto de resistencia normal incluso con un bajo contenido de cemento, también tiene una permeabilidad relativamente alta, lo que lo hace susceptible a ataques químicos durante su vida útil. Una alta tasa de evaporación de agua a una edad temprana promueve la contracción y lo hace susceptible al agrietamiento. El concreto premezclado según Mohammad y Faramarz (2021 págs. 1-2), se prepara generalmente en una planta dosificadora de hormigón central y se entrega a la construcción en estado plástico, tiene varios beneficios en comparación con el hormigón preparado por métodos convencionales en las obras de construcción, se somete a un mejor control de calidad, se seleccionan y almacenan adecuadamente en la planta dosificadora, y los materiales de los ingredientes para la producción de concreto se pesan y mezclan mediante dispositivos automatizados, además la fabricación y el transporte de este hormigón son realizados por personal especializado. Todos estos factores dan como resultado un producto de hormigón de mejor calidad en condiciones estándar.

El curado del concreto según Zambrano, et. al. (2022 pág. 36) es un proceso en cual el concreto se endurece con la suficiente humedad y en la temperatura adecuada en un concreto recién vertido todo para lograr alcanzar un mejor desarrollo en sus propiedades. Se entiende que el curado ayuda al concreto de alcanzar una mayor resistencia y durabilidad en un cierto periodo, hay varios procesos y metodologías incluso materiales que son empleadas en el curado que se redireccionan al mismo propósito, que es humedecer y controlar la temperatura donde puedan llegar a su desarrollo total del concreto. En otras palabras, cuanta más agua se retenga, más eficiente será el proceso de curado.



Figura 2. Curado de concreto en un pavimento rígido

Fuente: Argos Concreto, (2022)

La temperatura de curado según Bofu Chen, Xiaochun y Bin Tian (2022 pág. 2) en la conductividad térmica cambiante del concreto en edad temprana es más compleja bajo diferentes temperaturas de curado porque la temperatura de curado afecta en gran medida el proceso de hidratación. Por lo tanto, a una edad temprana, la conductividad térmica del concreto no solo cambia con la edad, sino que también se ve afectada por la temperatura de curado. Especialmente en la ingeniería práctica, la temperatura de curado variable provocada por la diferencia de temperatura ambiental entre el día y la noche hace que la evolución de la conductividad térmica del concreto se vuelva más variable con la edad. Además, para el hormigón en masa, debido al efecto del calor de hidratación y las características espacio-temporales de la transferencia de calor, la temperatura interna del hormigón no es constante y se distribuye de manera no uniforme.

El pavimento rígido consta de una subestructura o base con una carpeta de rodadura de hormigón, puede emplearse con aceros de refuerzo, con forma de malla el cual se le conoce como concreto presforzado hidráulico, debido a su alta rigidez la distribución de cargas recibidas es mayor y reduce la presión, excepto alrededor de los bordes (Chavez, 2018, pág. 14). Este tipo de pavimentos abarcan el tránsito de 5 mil hasta más de 50 mil vehículos diarios, de todos los tipos y en ambas direcciones.



Figura 3. Proceso de construcción de un pavimento rígido

Fuente: Ruitón, (2018)

En cuanto al curado tradicional con agua es uno de los métodos más usados y que obtiene buenos resultados, aunque presenta inconvenientes de tipo práctico, que consiste en la inundación o sumergir completamente el elemento de concreto (Callomamani, 2019 pág. 27). Se utiliza para tratar las losas, pavimentos, azoteas donde se almacenen el agua en un lugar elevado, también puede obtenerse mejores resultados con este método de curado, aun si sigue siendo complicado y dificultoso porque la planta de concreto está completamente inundada hasta un cierto nivel (Durand, y otros, 2021 pág. 40).

El curado inicial y final del hormigón convencional en la temperatura ambiente superiores a 5°C como mínimo de retención de la temperatura y humedad es por 7 días para todos los procesos, es el periodo que necesita el hormigón para desarrollarse al 70% de resistencia incluso se puede realizar la prueba de compresión simple y flexión. Si el hormigón se fabrica menor a 5 grados, se debe tener cuidado frente a bajas temperaturas, puede dañar el hormigón y es recomendada por la norma. En cuanto al hormigón de mayor resistencia a 420kg/cm² el periodo de curado será mayor a 28 días para que se desarrolle la resistencia (ACI308R, 2016).

El curado en temperaturas bajas según Contreras y Velazco (2018 pág. 50) su resistencia suele comportarse mejor que el curado en temperaturas altas, por otra parte las temperaturas demasiado exageradas suelen presentar efectos negativos. Además la reacción del concreto en las bajas temperaturas debe alargarse el periodo de curado para que se llegue al nivel de reacción que se desea. En cuanto a temperaturas elevadas sucede todo lo contrario, la reacción es más rápida y su resistencia inicial es mucho mayor solo un punto negativo frente a las altas temperaturas la durabilidad y resistencia reducen el plazo de su vida útil.

La Influencia de la Temperatura en el concreto según Contreras y Velazco (2018 pág. 43) que tiene en el curado es significativa porque afecta directamente a la hidratación del cemento y las reacciones de la puzolana así mismo a sus propiedades durante el curado. Las razones significativas en el proceso de curado que requiere lograr el concreto es la dureza y resistencia. Se debe considerar el

clima y la temperatura del ambiente del lugar donde se realiza el curado. Si en una temperatura alta está relacionado con una humedad reducida referente con el aire, ocasiona una evaporación acelerada del agua usado en la mezcla, también perderá la trabajabilidad, se contraerá la plasticidad y llegará a fisurarse.

La temperatura del concreto según Contreras y Velazco (2018 pág. 57) a medida que la temperatura de hidratación surge de una reacción por parte del agua y cemento, la temperatura puede incrementarse en el concreto, lo que proporciona mayor rapidez de hidratación también a mayor temperatura requiere menor periodo de curado. Además la temperatura en el concreto dependerá del aire y clima, la resistencia y la proporción del cemento, el tamaño de la masa estructural y lo que el encofrado proporciona en las características de aislamiento. Así mismo para secciones de pequeño espesor de hormigón a falta de un aislamiento térmico que se exponen en climas heladas durante el curado fabricados de cemento y con una hidratación de bajo calor deben ser cuidadosos al momento de curado.

La exposición del concreto en climas fríos según la norma ACI la temperatura ambiente en promedio es menor a 4°C, la temperatura del aire no supera los 10°C más de 30 minutos en 24 horas. La temperatura diaria del aire es la media de las temperaturas más altas y más bajas que ocurren entre la medianoche y la medianoche. El efecto que puede causar las temperaturas bajas en las características del concreto el cual se encuentra documentado en el informe de ACI referentes al concreto a baja temperatura, y establece aprovechar de alguna forma las oportunidades de los climas fríos para elaborar el concreto. Además debe protegerse frente al congelamiento el concreto elaborado a 5°C y 13°C y su curado es extenso y cada vez va adquiriendo mayores resistencias y durabilidad (Chilón, 2019 pág. 20).

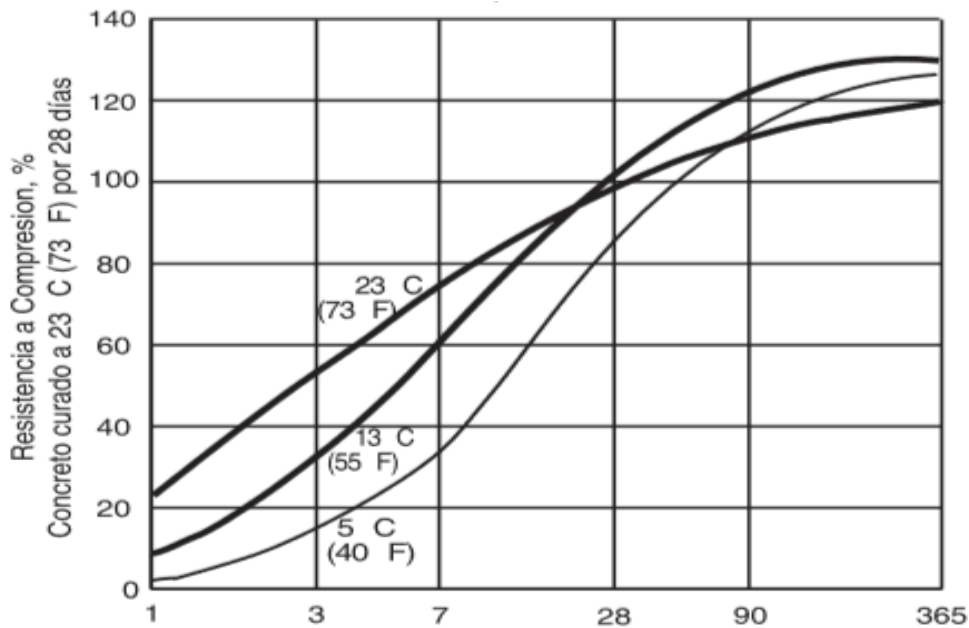


Figura 4. Comportamiento en base a bajas temperaturas de la resistencia del concreto

Fuente: Portland Cement Association, (2004)

También el ACI recomienda si encaso se exponen a los ciclos de hielo y deshielo cuan estén saturados deberá ser incorporada con aire, si esta se encuentra congelada perderá un 50% de resistencia sometido en los 28 días. Se tendrá que congelar en un estado de plasticidad en cuanto la mezcla se encuentre bajo -2°C y esta que se forme hielo, una vez formada la hidratación no sucederá, el tiempo de endurecimiento del concreto estará afectado (Chilón, 2019 pág. 21).

La calidad del agua consiste en ser limpia y potabilizada sin olores fuertes o suciedad, que se pueda usar en la elaboración del hormigón. En cuanto a las aguas que no sean potabilizadas también pueden usarse siempre y cuando este limpia de impurezas, las impurezas en el agua pueden tardar en fraguar y afectar en su resistencia, u ocasionar florescencia, manchas, corroer esfuerzos, menor durabilidad e inestable. Si no se control la calidad del agua se tendrá que emplear el agua potable, o las que sean consumidas anteriormente. El agua debe cumplir algunos requisitos para ser usados en la mezcla según la norma NTP 339.088 el cual recomienda que sea potabilizada. No hay un criterio alguno en los limites

permisibles en caso de sustancias y sales del agua a usarse (Choque, 2015 pág. 54).

El diseño de mezcla consiste en obtener la dosificación más práctico y además económico en caso de agregados, agua, cemento y aditivos con el propósito de obtener una adecuada trabajabilidad de la mezcla, para que al momento de endurecerse pueda desarrollar y obtener una adecuada resistencia y durable destinado para los proyectos de construcción (Chilón, 2019 pág. 44).

Las propiedades del concreto fresco son: la trabajabilidad se conoce como una de las características en el estado fresco del concreto para una mejor capacidad de maleable en las actividades como transportado, vaciado y endurecido de forma adecuada, homogénea y realizado un trabajo reducido para evitar en los acabados como la segregación (Contreras, y otros, 2018 pág. 72). El peso unitario en el concreto será necesario determinar la gravedad específica en los agregados, además el porcentaje de aire incorporado en la mezcla, el porcentaje de agua que requiere de los agregados (Contreras, y otros, 2018 pág. 77). La exudación también es parte de la segregación, donde el agua se almacena sobre la superficie de la mezcla en el concreto fresco, este tipo de comportamiento surge de la incapacidad en las que los agregados granulares comienza a asentarse y no retienen el agua (Contreras, y otros, 2018 pág. 79). Se sabe que al realizar la mezcla del concreto contiene aire ya sea en los agregados, cemento y agua, además el aire que contiene dependerá de las características y cantidad de los agregados, la dosificación de los materiales y el método que se usó para la compactación (Contreras, y otros, 2018 pág. 80).

El ensayo a compresión según Zambrano, et. al. (2022 pág. 38) el concreto experimenta mecánicamente esfuerzos axiales, y determina la capacidad en la que soporta por las magnitudes de cargas a emplearse en un área específica. Esta resistencia que se utiliza para estructuras de concreto se determina probabilísticamente, como por ejemplo un cierto porcentaje que siempre están alrededor de 5% y llegan a resistencias menores al diseño establecido, por lo que la media de resistencias obtenidas de las unidades de especímenes siempre será

superior a la resistencia característica. El concreto no puede ser sometido a cargas en condición fresco, ya que se debe realizar el curado y luego realizar la prueba de resistencia a compresión.

El ensayo a tracción Según Palmieri et. Al. (2018 pág. 60) en el concreto es cuando se emplean fuerzas axiales en sentido de tracción para verificar que si el concreto resiste sin presentar fisuras continuas, además cuando se mide por la prueba de tracción es equivalente entre 10 % y 15%, porque tiene una baja capacidad para soportar a las fuerzas de tracción y se producen fisuras en la parte superior de las estructuras o en especímenes del concreto, es importante considerar que las grietas no causan la destrucción debido a que existe aceros que también se encuentran en esfuerzo, existen estructuras que pueden presentar grietas muy relevantes y pueden ser con los pavimentos rígidos de concreto o mega estructuras en caso de las presas o pilares de un puente con presencia de aguas con corrientes fuertes y estructuras industriales.

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación es aplicada, debido a que el estudio trata con las diferentes temperaturas del agua de curado el cual busca evaluar el comportamiento de las propiedades del concreto, para mejorar y establecer una temperatura de curado en la que el concreto pueda llegar a su óptima resistencia. Según Esteban (2018 pág. 3) optan por el camino de dar solución de conflictos, estas se les conoce como investigaciones aplicadas a las que se basan en investigaciones básicas, fundamentales y puras las cuales formulan los problemas e hipótesis para solucionarlos, toman el camino de poder mejorar, optimizar y perfeccionar los sistemas de funcionamiento.

El diseño de investigación es denominada experimental ya que se manipula intencionalmente las variables, en este caso se realiza una manipulación de la temperatura del agua para el curado del concreto para alcanzar su resistencia óptima, de esta forma es evaluada las variables. Según Hernández (2018) se utiliza por el investigador cuando tiene que manipular intencionalmente las variables donde se identifica o se define los efectos de las causas. El presente estudio tiene el enfoque cuantitativo, debido a que el estudio se trabaja con datos numéricos que se obtienen de las mediciones de la resistencia del concreto y análisis de las pruebas estadísticas utilizando métodos que logran cumplir los objetivos del estudio. Según Sánchez (2019 pág. 103) el enfoque cuantitativo son todas aquellas variables de un estudio en las que se puede dimensionar mediante técnicas de estadística para verificar los valores recopilados, lo más relevante es describir, explicar, predecir y controlar para llegar a los objetivos y resultados esperados partiendo desde la dirección de la investigación y concluyendo con fundamentos usando estrictamente la cuantificación, en la recopilación de resultados, el procesamiento, análisis e interpretaciones mediante el método hipotético o deductivo.

3.2. Variables y Operacionalización:

La primera variable cuantitativa se identificó en la investigación como las diferentes temperaturas de curado, donde es fundamental el agua para la hidratación del concreto, y es importante considerar el factor de la temperatura del agua para el curado del concreto.

La segunda variable cuantitativa se identificó en la investigación como el concreto, donde es un sólido compuesto por varios elementos por sus características y propiedades se convierte en un material de capacidad de resistencia y es muy usada en obras viales.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

La población en la presente investigación está conformada por todas las probetas de concreto que se puedan elaborar con el diseño de mezcla para $f'c$ 280 kg/cm² diseñados para pavimentos rígidos. Según Ventura (2017) es un grupo general representados por sujetos o materias con diversas características en la cual se puede investigar, la población está constituida por un universo o conjunto de elementos.

La muestra está representada por 72 unidades de especímenes de concreto las cuales serán distribuidas a diferentes pruebas y en diferentes periodos, serán realizadas a 7, 14 y 28 días y sometidas a las pruebas de resistencia diseñadas para pavimentos rígidos. Serán evaluadas a diferentes temperaturas, 36 unidades de concreto fueron destinadas para el curado en temperaturas permanentes del agua de curado que se realizarán a 0°C, 10°C, 25°C y 38°C para realizar la prueba de resistencia a compresión, además 36 unidades fueron destinadas para realizar los ensayos de densidad, absorción y volumen de poros permeables según corresponda a cada temperatura mencionado. Según Arias et. al. (2016 pág. 206) el número específico de participantes que será necesario incluir a fin de lograr los objetivos planteados desde un principio. Este número se conoce como tamaño de muestra, que se estima o calcula mediante fórmulas matemáticas o paquetes estadísticos.

Tabla 1. *Especímenes para la prueba de resistencia a la compresión*

| Temperatura | 7 días | 14 días | 28 días | No. de pruebas |
|--------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| 0°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 10°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 25°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 38°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Total | | | | 36 |

Fuente: propio del autor

Tabla 2. *Especímenes para el ensayo de propiedades físicas*

| Temperatura | 7 días | 14 días | 28 días | No. de pruebas |
|--------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| 0°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 10°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 25°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 38°C | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Total | | | | 36 |

Fuente: propio del autor

El tipo de muestreo de la investigación es no probabilístico debido a las consideraciones de las muestras como probetas ensayadas son tomadas por conveniencia y que favorezcan para cumplir con los objetivos de la investigación. Según Otzen y Manterola (2017 pág. 228) considerando un tipo de muestreo en la investigación en este caso no probabilístico el cual permite seleccionar el objeto que será estudiada y que será dependiente de características específicas, donde el investigador puede tomar decisiones a su favor en el estudio y estas pueden no ser válidos y poco confiables porque no puede asemejarse o adaptarse a un estudio de probabilístico, la técnica de muestro es por la convencia de los investigadores en la toma de muestras.

La unidad de análisis de la investigación son un grupo de probetas de concretos estándares que establece la norma y deberán ser expuestas al curado en diferentes temperaturas del agua para luego realizar las pruebas de sus propiedades.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica a utilizarse en la presente investigación es la observación sin la participación, debido a que el investigador no tendrá una intervención directa y esto implica que se realizará la observación al grupo que será controlada a las unidades de briqueta de concreto que serán sometidas a la resistencia experimental. Es una de las técnicas que se utilizan para reunir informaciones útiles que estén registradas en ficheros aceptados con procesos y lugares de observación que son un conjunto de jerarquías a seguir (Hernández, y otros, 2010 págs. 260-261).

- Control: se controlarán la calidad de los materiales sometidas a diferentes ensayos para el diseño de mezclas.
- Verificar: se verificará el concreto fresco y registrar sus características.
- Medición: se tomarán mediciones de temperatura del agua de curado.
- Observación: se controla el periodo de curado del concreto y realizar las pruebas de resistencia a los 7, 14 y 28 días.
- Para la presente investigación se usarán fichas y formatos de control de calidad de los materiales, donde se registrarán los datos de obtenidos de las pruebas.

Los instrumentos que se usó son fichas de observación manuales para la recolección de datos cuantitativos que nos permitirán el registro de las diferentes temperaturas de curado en laboratorio, así como las observaciones durante los procedimientos realizados, y estas deben ser validados. Además, Para las siguientes pruebas los instrumentos se validan por normas y expertos. Según Sánchez et. Al. (2021 pág. 119) “son las distintas formas o maneras de obtener la información”, son aquellos medios que se utilizan para recopilar la información que proviene de la aplicación de una técnica determinada con el propósito de registrar y describir la realidad como lo experimentan sus correspondientes protagonistas.

- Temperatura del concreto fresco, norma ASTM C 1064

- Peso específico y Absorción, norma ASTM C642
- Volumen de poros permeables, ASTM C642
- Resistencia a la compresión, norma ASTM C39

3.5. Procedimientos

En la etapa preliminar, se buscó información acerca de estudios referentes a la investigación que servirá para establecer y definir los problemas, hipótesis, objetivos, conceptos, teorías y procedimientos utilizados.

En la etapa de campo, se realizó una exploración en la cantera Isla y la cantera Surupana del distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno, donde se extraerá los materiales necesarios como agregados finos y gruesos y luego ser trasladados al laboratorio, el cual se utilizará para la elaboración del diseño de mezcla del concreto.

En la etapa de laboratorio, se realiza el control de calidad de los materiales mediante un proceso de ensayos según recomienda las normas NTP y ASTM dirigidos tanto del agregado grueso y fino los cuales deben cumplir los requerimientos mínimos para el diseño de mezcla, y estas son:

- Granulometría,
- Contenido de agua,
- Absorción de áridos y peso específico,
- Peso unitario compactado,
- Peso suelto de los áridos, etc.



Figura 5. Proceso de granulometría y peso unitario suelto y compacto

Fuente: propio del autor



Figura 6. Proceso de peso específico, absorción y contenido de agua

Fuente: propio del autor

Posteriormente, se realizó el diseño de mezcla tomando los criterios de la norma ACI 211.1 donde indica los procesos de elaboración del concreto.



Figura 7. Proceso de mezcla y vaciado de concreto

Fuente: propio del autor

Se adquirió controladores de temperatura modelo Stc1000 para el curado con las características de voltaje 110-220v 10^a, el rango de temperatura es de -50 a +90°C, cumple doble función lo que es calefacción y refrigeración.



Figura 8. Equipos controladores de temperatura de agua

Fuente: propio del autor

Luego se realiza el curado del concreto endurecido a diferentes temperaturas, y también se considerará la norma ASTM C 192 para seguir el procedimiento.



Figura 9. Proceso de curado del concreto en diferentes temperaturas

Fuente: propio del autor

En el transcurso del curado los especímenes se someterán a la prueba de resistencia conforme a las normas también se verificará sus propiedades físicas y estas son:

- Absorción del concreto
- Densidad seca, peso específico
- Volumen de poros permeables
- Resistencia a la compresión simple



Figura 10. Densidad y absorción del concreto en diferentes temperaturas

Fuente: propio del autor



Figura 11. Resistencia a la compresión del concreto en diferentes temperaturas

Fuente: propio del autor

Por último en la etapa en gabinete, se procesaron los datos dando uso los softwares EXCEL, SPSS para análisis e interpretación de los resultados que se obtuvieron en el laboratorio, registrando en las fichas y formatos validados por expertos, asimismo se generaran tablas y graficas para presentar los resultados.

3.6. Método de análisis de datos:

Para el análisis de datos se usará el software SPSS y se transportará en Excel con los resultados obtenidos en laboratorio, además se manejarán según los criterios de las mediciones de estadístico usando la metodología Anova el cual consiste en analizar la varianza y medir la prueba de hipótesis de dos a mas poblaciones, en este caso se hará el análisis para el curado del concreto en diferentes temperaturas.

3.7. Aspectos éticos:

Esta investigación se rige por los principios de ética en cuanto la integridad y autonomía por el investigador así mismo se orienta en el bien estar en el proceso de investigación, además no existe exclusión de los participantes, es honesto y transparente con la investigación, el uso de métodos está establecidos donde se requirió una preparación para la investigación y también es responsable en el cumplimiento con los aspectos éticos.

La investigación cumple en la redacción comprensible y su propósito, no se utilizan como experimento con los animales tampoco afecta al medio ambiente, es utilizada la política de antiplagio además de eso se respetan los derechos del autor de los autores externos, la investigación es científicamente rigurosa por los procesos en las que se tomaron datos sin cometer actos de injusticia o fraude de resultados.

IV.- RESULTADOS

Diseño de mezcla del concreto

Primero se realizaron el análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos según la norma NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18 y se muestran en las siguientes figuras.

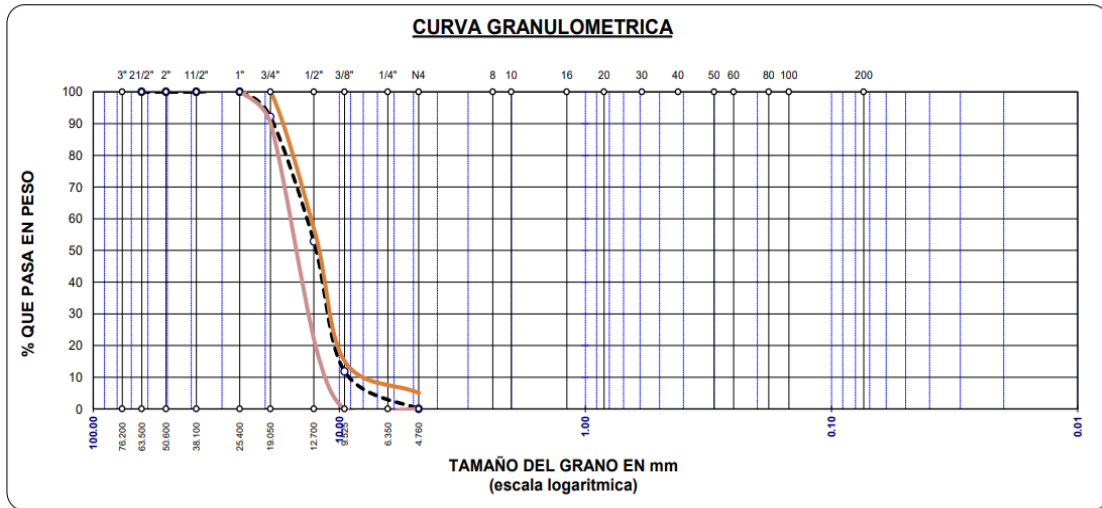


Figura 12. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: propio del autor

En la figura 6 se presentó el análisis de la curva granulométrica del agregado grueso según la norma ASTM C 33 que se empleó la granulometría de HUSO 6 y esta con el cumplimiento con los parámetros y el tamaño máximo nominal es 3/4", el material fue obtenida de la cantera Surupana en piedra chancada mayores a 3/4".

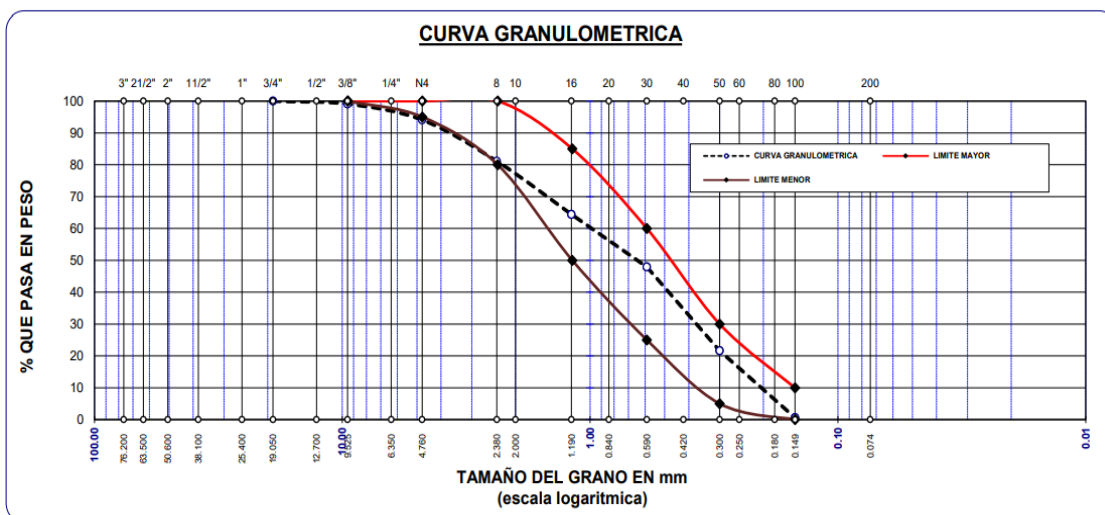


Figura 13. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: propio del autor

En la figura 7 se presentó el análisis de la curva granulométrica del agregado fino según la norma ASTM C 33 que se empleó la granulometría de HUSO 6 y esta con el cumplimiento con los parámetros y el módulo de fineza es 2.90, el material fue obtenida de la cantera Isla arena gruesa mayores a 3/8".

En la tabla 3 se presentaron el análisis mecánico y propiedades físicas de los materiales donde se observan el peso específico, contenido de humedad, absorción, peso unitario compacto y suelto.

Tabla 3. Características físicas de los materiales

| Materiales | Peso específico | % Humedad | % Absorción | P.U. compacto | P.U. suelto |
|------------|-----------------|-----------|-------------|---------------|-------------|
| Agua | 1.00 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Cemento | 2.80 | ----- | ----- | ----- | 1500 |
| Grava | 2.58 | 1.96 | 1.68 | 1516 | 1324 |
| Arena | 2.51 | 4.36 | 2.97 | 1743 | 1612 |

Fuente: propio del autor

En la tabla 4 se dieron a conocer los datos necesarios para realizar la dosificación y el diseño de mezcla del concreto para $F'c$: 280 kg/cm² mediante la metodología ACI-211.

Tabla 4. Datos de diseño para el concreto de $F'c$: 280 kg/cm²

| Valores de Diseño | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| Tipo de hormigón de diseño $F'c$: | 280 | Kg/cm ² |
| Tamaño máximo | 1" | pulg. |
| Tamaño máximo nominal | 3/4" | pulg. |
| Asentamiento | 3" - 4" | pulg. |
| Relación agua cemento | 0.47 | a/c |
| Total de aire atrapado | 2.00 | % |
| Módulo de fineza | 2.90 | ... |
| Agua de diseño reducido | 205.00 | (l) |
| Factor cemento | 439.91 | Kg/m ³ |

Fuente: propio del autor

En la tabla 5 se muestran la cantidad de materiales para realizar la mezcla del concreto, a partir del análisis de diseño usando datos que se presentaron en las tablas 3 y 4.

Tabla 5. Dosificación de materiales para el concreto de $F'c: 280 \text{ kg/cm}^2$

| Material | Cantidad de materiales corregidos | | | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | Por Peso (m3) | | Por bolsa de cemento | |
| Agua | 193.27 | [lts/m ³] | 18.7 | [lts/bolsa] |
| Cemento | 439.91 | [Kg/m ³] | 42.5 | [kg/bolsa] |
| Grava | 942.80 | [Kg/m ³] | 91.1 | [kg/bolsa] |
| Arena | 678.96 | [Kg/m ³] | 65.6 | [kg/bolsa] |
| Peso de mezcla | 2220.150 | [Kg/m ³] | 217.900 | [kg/bolsa] |

Fuente: propio del autor

En la tabla 6 se conocen las proporciones por peso, volumen y en volumen unitario para los materiales de cemento, arena y grava que fueron tomados para elaborar el concreto de $F'c 280 \text{ kg/cm}^2$.

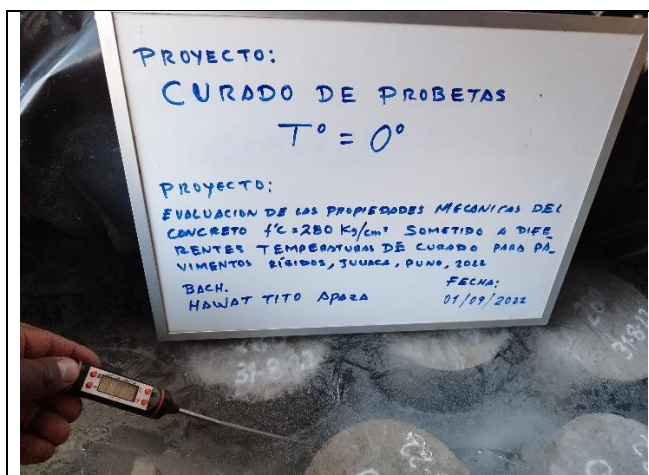
Tabla 6. Proporciones para el diseño de mezcla del concreto $F'c: 280 \text{ kg/cm}^2$

| | Proporción de materiales | | |
|---------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| | En peso | En volumen | En volumen unitario (P3) |
| Cemento | 1.00 kg | 0.29 m ³ | 1.00 m ³ |
| Arena | 1.00 kg | 0.42 m ³ | 1.44 m ³ |
| Grava | 2.14 kg | 0.71 m ³ | 2.43 m ³ |

Fuente: propio del autor

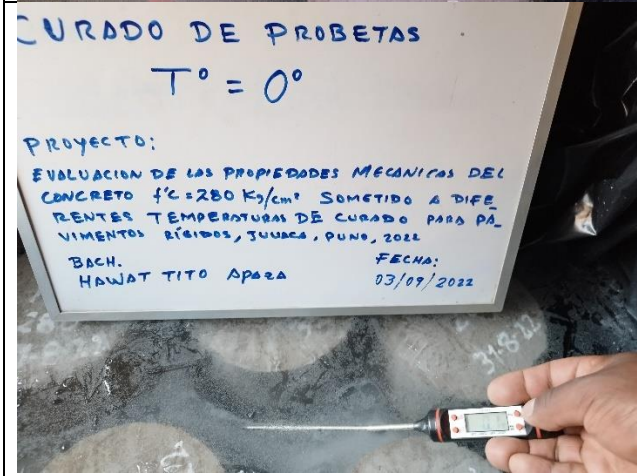
Control de temperaturas del curado

Tabla 7. Control de temperatura del curado a 0°C

| | |
|---|---|
|  | <p>Control de curado a la edad de 7 días en la temperatura de 0°C, el agua es congelada superficialmente y se somete a la prueba de resistencia inicial.</p> |
|---|---|



La temperatura controlada a 0°C a la edad de 14 días, el concreto es sometida nuevamente a la prueba de resistencia media desarrollada.



La temperatura controlada a 0°C a la edad de 28 días, se mide la capacidad de resistencia final desarrollada.

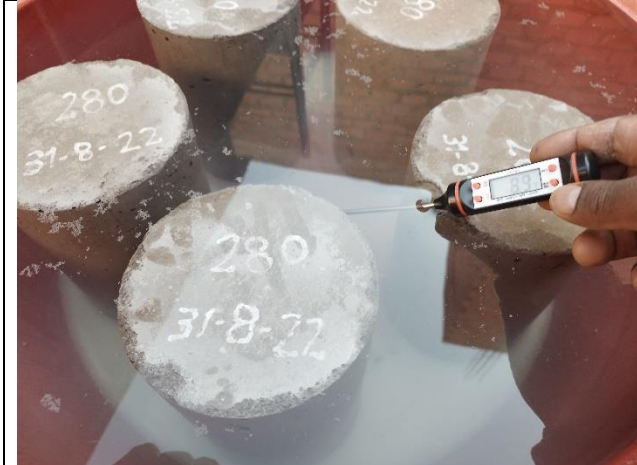
Tabla 8. Control de temperatura del curado a 10°C



Control de curado a la edad de 7 días en la temperatura de 10°C, y se somete a la prueba de resistencia inicial.



La temperatura controlada a 10°C a la edad de 14 días, el concreto es sometida nuevamente a la prueba de resistencia media desarrollada.

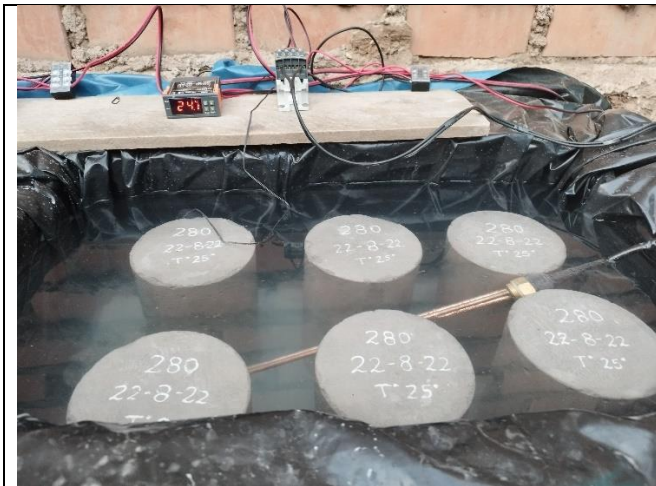


La temperatura controlada a 10°C a la edad de 28 días, se mide la capacidad de resistencia final desarrollada.

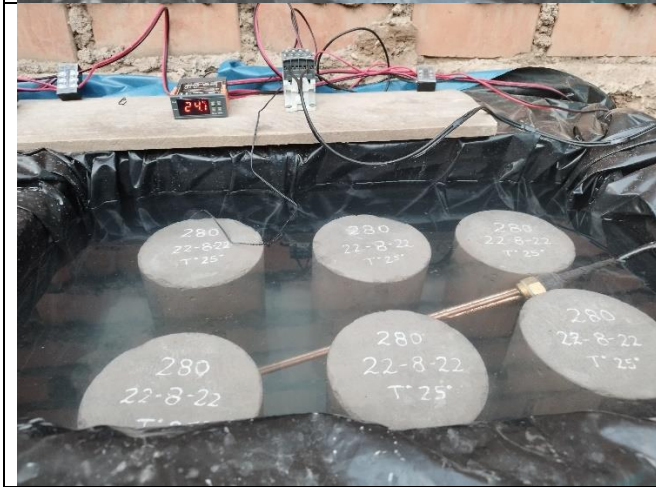
Tabla 9. Control de temperatura del curado a 25°C



Control de curado a la edad de 7 días en la temperatura de 25°C, y se somete a la prueba de resistencia inicial.



La temperatura controlada a 25°C a la edad de 14 días, el concreto es sometida nuevamente a la prueba de resistencia media desarrollada.



La temperatura controlada a 25°C a la edad de 28 días, se mide la capacidad de resistencia final desarrollada.

Tabla 10. Control de temperatura del curado a 38°C



Control de curado a la edad de 7 días en la temperatura de 38°C, el agua alcanza temperaturas elevadas y se somete a la prueba de resistencia inicial.



La temperatura controlada a 38°C a la edad de 14 días, el concreto es sometida nuevamente a la prueba de resistencia media desarrollada.

La temperatura controlada a 38°C a la edad de 28 días, se mide la capacidad de resistencia final desarrollada.

Densidad del concreto endurecido

Tabla 11. Resultados de la densidad aparente del concreto endurecido

| Ensayo de densidad aparente | Temperatura de curado | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 0°C | 10°C | 25°C | 38°C |
| | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 |
| M-1 | 2.504 | 2.581 | 2.532 | 2.61 |
| M-2 | 2.458 | 2.581 | 2.558 | 2.621 |
| M-3 | 2.468 | 2.59 | 2.51 | 2.656 |
| Promedio | 2.477 | 2.584 | 2.533 | 2.629 |

Fuente: propio del autor

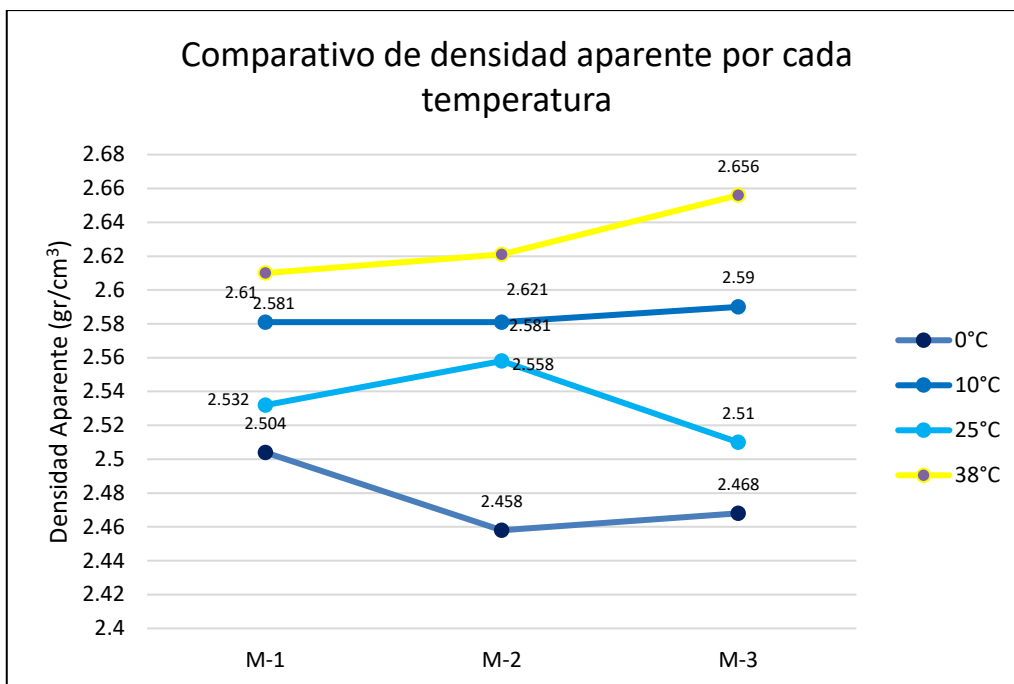


Figura 14. Comparación de las densidades aparentes curado en diferentes temperaturas

Fuente: propio del autor

En la tabla 11 y figura 14 se dieron a conocer los resultados de la densidad aparente donde se muestra la comparación de las temperaturas de curado, los valores altos de densidad que presentaron fueron de 38°C, y la densidad baja que presentaron fueron de 0°C.

Absorción del concreto endurecido

En las tablas 12, 13, 14 y 15 se presentan los resultados de la absorción después de la inmersión y absorción después de la inmersión y ebullición del concreto endurecido que fueron curados en las temperaturas de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C, realizados según la norma ASTM C 642.

Tabla 12. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 0°C

| Absorción en concreto endurecido | | | | |
|---|------------------------------|-------|------|----------|
| Ensayos | Temperatura de curado en 0°C | | | Promedio |
| | M-1 | M-2 | M-3 | |
| Absorción después de inmersión (%) | 9.78 | 9.89 | 9.36 | 9.68 |
| Absorción después de inmersión y ebullición (%) | 10.24 | 10.23 | 9.70 | 10.06 |

Fuente: propio del autor

Tabla 13. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 10°C

| Absorción en concreto endurecido | | | | |
|---|-------------------------------|------|------|----------|
| Ensayos | Temperatura de curado en 10°C | | | Promedio |
| | M-1 | M-2 | M-3 | |
| Absorción después de inmersión (%) | 8.45 | 8.31 | 8.43 | 8.40 |
| Absorción después de inmersión y ebullición (%) | 8.97 | 9.25 | 9.49 | 9.24 |

Fuente: propio del autor

Tabla 14. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 25°C

| Absorción en concreto endurecido | | | | |
|---|-------------------------------|------|------|----------|
| Ensayos | Temperatura de curado en 25°C | | | Promedio |
| | M-1 | M-2 | M-3 | |
| Absorción después de inmersión (%) | 8.40 | 8.64 | 8.13 | 8.39 |
| Absorción después de inmersión y ebullición (%) | 8.66 | 8.64 | 8.65 | 8.65 |

Fuente: propio del autor

Tabla 15. Resultados de la absorción del concreto endurecido a 38°C

| Absorción en concreto endurecido | | | | |
|---|-------------------------------|------|------|----------|
| Ensayos | Temperatura de curado en 38°C | | | Promedio |
| | M-1 | M-2 | M-3 | |
| Absorción después de inmersión (%) | 8.27 | 8.16 | 8.32 | 8.25 |
| Absorción después de inmersión y ebullición (%) | 8.27 | 8.03 | 8.06 | 8.12 |

Fuente: propio del autor

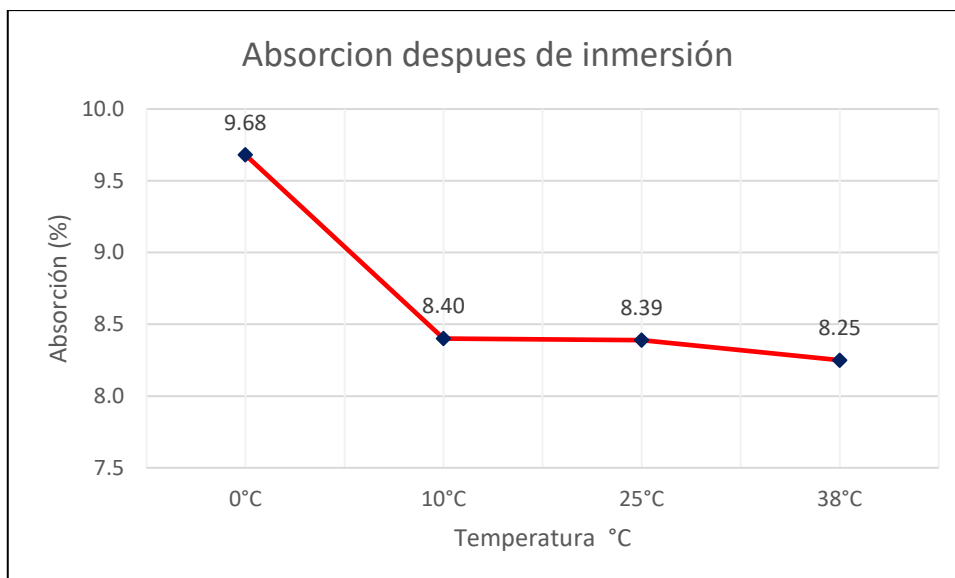


Figura 15. Comparación de absorción del concreto en función a la temperatura

Fuente: propio del autor

En la figura 15 se muestran la absorción del concreto endurecido en las diferentes temperaturas de curado, la absorción más representativa del concreto ocurrió a 0°C que en promedio del porcentaje de absorción fue 9.68%, la absorción más reducida del concreto se obtuvo a 38°C el cual significa que a mayor temperatura de curado se obtiene menor porcentaje de absorción.

Volumen de poros permeables del concreto endurecido

Tabla 16. Resultados de volumen de vacíos del concreto endurecido

| Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) | | | | |
|---|--------|---------|---------|---------|
| Muestras | T. 0°C | T. 10°C | T. 25°C | T. 38°C |
| | % | % | % | % |
| M-1 | 20.41 | 18.80 | 17.98 | 17.75 |
| M-2 | 20.09 | 19.27 | 18.11 | 17.38 |
| M-3 | 19.32 | 19.73 | 17.84 | 17.63 |
| Promedio | 19.94 | 19.27 | 17.98 | 17.59 |

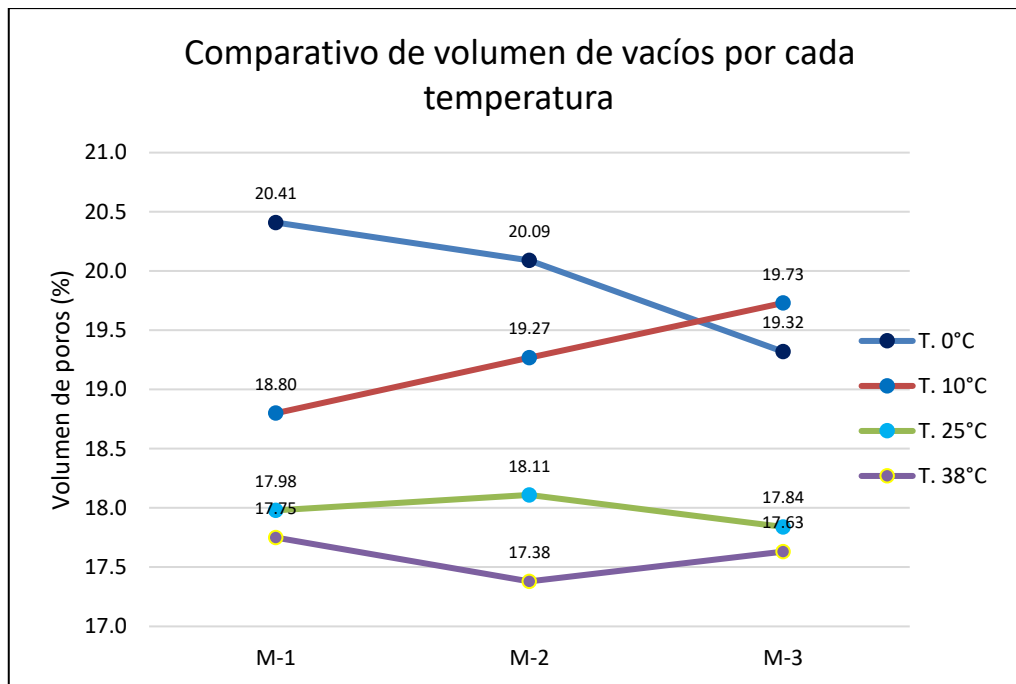


Figura 16. Comparación de volumen de vacíos en diferentes temperaturas

Fuente: propio del autor

En la figura 16 se muestra una representación comparativa de los resultados del volumen de vacíos o espacios de poros permeables, el mayor porcentaje de poros permeables que presentó fue en las temperaturas de curado a 0°C y 10°C por lo que reducen su resistencia, los menores porcentajes de poros permeables que se presentó fue en las temperaturas de curado a 25°C y 38°C por lo que desarrollaron mejor las capacidades de resistencia.

Resistencia a compresión del concreto endurecido

La prueba resistencia se realizó bajo la norma ASTM – C39 cumpliendo cada especificación y métodos, el resultado completo se muestra en el Anexo que fue obtenida en el laboratorio.

Tabla 17. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 0°C

| N° Testigos | Resistencia a Diseño kg/cm ² | Edad (días) | Carga Máxima (kgf) | Área (cm ²) | Resistencia | | Resisten. Promedio kg/cm ² |
|-------------|---|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------|---------------------------------------|
| | | | | | kg/cm ² | % | |
| M-1 | 280 | 7 | 25831.88 | 183.85 | 140.51 | 50.18 | 146.42 |
| M-2 | 280 | 7 | 25549.33 | 183.97 | 138.88 | 49.60 | |
| M-3 | 280 | 7 | 29338.6 | 183.49 | 159.89 | 57.10 | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|----|----------|--------|--------|-------|---------------|
| M-4 | 280 | 14 | 39610.33 | 182.06 | 217.57 | 77.70 | 227.66 |
| M-5 | 280 | 14 | 42541.01 | 181.70 | 234.13 | 83.62 | |
| M-6 | 280 | 14 | 41800.19 | 180.74 | 231.27 | 82.60 | |
| M-7 | 280 | 28 | 44126.51 | 181.82 | 242.69 | 86.68 | 247.93 |
| M-8 | 280 | 28 | 46325.02 | 182.30 | 254.11 | 90.76 | |
| M-9 | 280 | 28 | 45110.2 | 182.65 | 246.98 | 88.21 | |

Fuente: propio del autor

Según la Tabla 17, se dieron a conocer los resultados de la resistencia a compresión de los testigos que fueron curados a una temperatura de 0°C, el promedio a las edades de 7, 14 y 28 se obtuvo una resistencia de $f'c$ 146.42kg/cm², 227.66kg/cm² y 247.93kg/cm² aproximado al diseño de resistencia de 280kg/cm².

Tabla 18. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 10°C

| N° Testigos | Resistencia a Diseño kg/cm ² | Edad (días) | Carga Máxima (kgf) | Área (cm ²) | Resistencia | | Resisten. Promedio kg/cm ² |
|-------------|---|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------|---------------------------------------|
| | | | | | kg/cm ² | % | |
| M-1 | 280 | 7 | 39711.89 | 183.49 | 216.43 | 77.29 | 218.61 |
| M-2 | 280 | 7 | 39107.28 | 182.77 | 213.97 | 76.42 | |
| M-3 | 280 | 7 | 41120.21 | 182.41 | 225.43 | 80.51 | |
| M-4 | 280 | 14 | 45181.45 | 183.49 | 246.23 | 87.94 | 247.20 |
| M-5 | 280 | 14 | 42881.29 | 181.34 | 236.47 | 84.45 | |
| M-6 | 280 | 14 | 46981.99 | 181.46 | 258.91 | 92.47 | |
| M-7 | 280 | 28 | 50785.41 | 183.37 | 276.96 | 98.91 | 281.71 |
| M-8 | 280 | 28 | 51776.49 | 181.34 | 285.52 | 101.97 | |
| M-9 | 280 | 28 | 51360.48 | 181.70 | 282.67 | 100.95 | |

Fuente: propio del autor

Según la Tabla 18, se dieron a conocer los resultados de la resistencia a compresión de los testigos que fueron curados a una temperatura de 10°C, el promedio a las edades de 7, 14 y 28 se obtuvo una resistencia de $f'c$ 218.61kg/cm², 247.20kg/cm² y 281.71kg/cm² aproximado al diseño de resistencia de 280kg/cm².

Tabla 19. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 25°C

| N° Testigos | Resistencia a Diseño kg/cm ² | Edad (días) | Carga Maxima (kgf) | Área (cm ²) | Resistencia | | Resisten. Promedio kg/cm ² |
|-------------|---|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------|---------------------------------------|
| | | | | | kg/cm ² | % | |
| M-1 | 280 | 7 | 44343.05 | 184.33 | 240.56 | 85.92 | 241.55 |
| M-2 | 280 | 7 | 43984.26 | 183.61 | 239.55 | 85.55 | |
| M-3 | 280 | 7 | 44603.02 | 182.41 | 244.52 | 87.33 | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|----|----------|--------|--------|--------|---------------|
| M-4 | 280 | 14 | 47737.58 | 183.73 | 259.82 | 92.79 | 266.49 |
| M-5 | 280 | 14 | 49933.59 | 184.09 | 271.25 | 96.87 | |
| M-6 | 280 | 14 | 48830.93 | 181.94 | 268.39 | 95.85 | |
| M-7 | 280 | 28 | 53263.43 | 182.89 | 291.23 | 104.01 | 295.99 |
| M-8 | 280 | 28 | 54937.92 | 183.25 | 299.80 | 107.07 | |
| M-9 | 280 | 28 | 53740.65 | 180.98 | 296.94 | 106.05 | |

Fuente: propio del autor

Según la Tabla 19, se dieron a conocer los resultados de la resistencia a compresión de los testigos que fueron curados a una temperatura de 25°C, el promedio a las edades de 7, 14 y 28 se obtuvo una resistencia de $f'c$ 241.55kg/cm², 266.49kg/cm² y 295.99kg/cm² aproximado al diseño de resistencia de 280kg/cm².

Tabla 20. Resultados de resistencia a la compresión a una temperatura de 38°C

| N° Testigos | Resistencia a Diseño kg/cm ² | Edad (días) | Carga Maxima (kgf) | Área (cm ²) | Resistencia | | Resisten. Promedio kg/cm ² |
|-------------|---|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|--------|---------------------------------------|
| | | | | | kg/cm ² | % | |
| M-1 | 280 | 7 | 45430.57 | 182.89 | 248.40 | 88.72 | 256.97 |
| M-2 | 280 | 7 | 48657.30 | 183.25 | 265.52 | 94.83 | |
| M-3 | 280 | 7 | 47120.49 | 183.37 | 256.97 | 91.77 | |
| M-4 | 280 | 14 | 54664.14 | 184.09 | 296.94 | 106.05 | 293.90 |
| M-5 | 280 | 14 | 52845.67 | 182.89 | 288.95 | 103.20 | |
| M-6 | 280 | 14 | 53817.92 | 181.94 | 295.80 | 105.64 | |
| M-7 | 280 | 28 | 55471.28 | 183.37 | 302.51 | 108.04 | 306.03 |
| M-8 | 280 | 28 | 56895.93 | 183.49 | 310.08 | 110.74 | |
| M-9 | 280 | 28 | 55764.40 | 182.53 | 305.51 | 109.11 | |

Fuente: propio del autor

Según la Tabla 20, se dieron a conocer los resultados de la resistencia a compresión de los testigos que fueron curados a una temperatura de 38°C, el promedio a las edades de 7, 14 y 28 días se obtuvo una resistencia de $f'c$ 256.97kg/cm², 293.90kg/cm² y 306.03kg/cm² aproximado al diseño de resistencia de 280kg/cm².

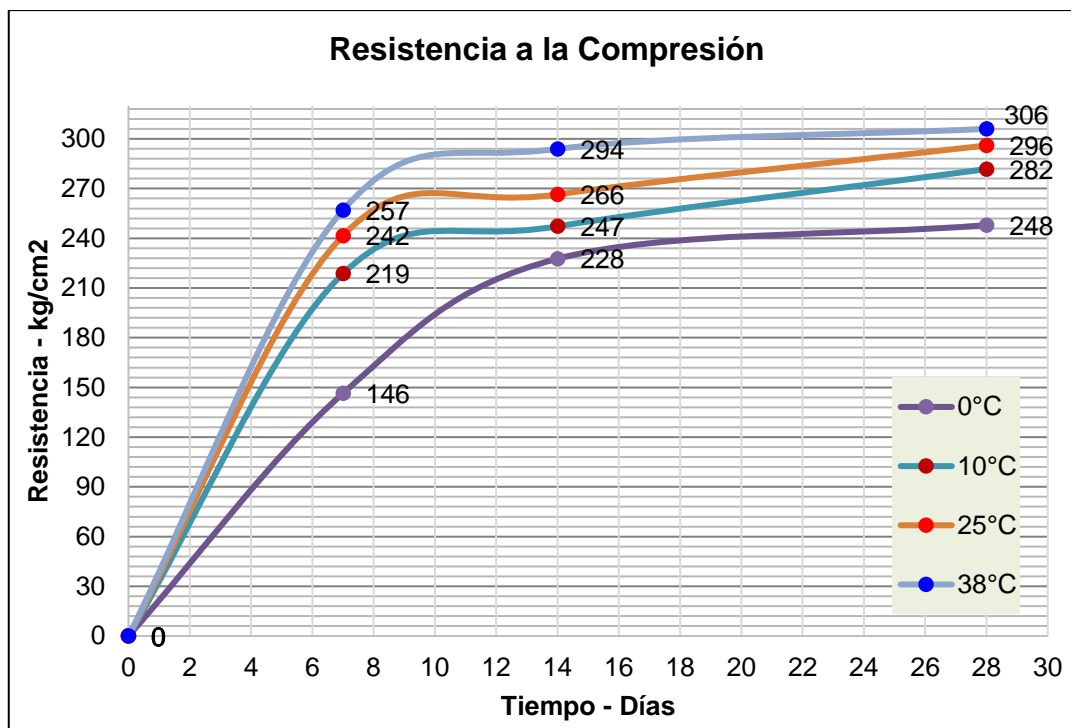


Figura 17. Comparación de resistencia a la compresión de diferentes temperaturas

En la Figura 17, se presentó una comparación de resistencia a la compresión curados en diferentes temperaturas para las edades de 7, 14 y 28 días demostrando su desarrollo.

Contrastación de hipótesis estadística

Análisis estadístico de resistencia a la compresión

En la presente investigación se realizó la prueba estadística para los testigos de prueba de resistencia a compresión. En primera instancia se realizó la prueba de Normalidad y para luego realizar la prueba de correlación considerando criterios de pruebas estadísticos según dicha la tabla 21, para conocer si existe la correlación positiva o negativa entre las temperaturas de curado.

Tabla 21. Criterios de coeficientes Pearson

| Valor del Coeficiente r | Significado |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1.00 | Correlación positiva perfecta. |
| 0.90 | Correlación positiva muy fuerte. |
| 0.75 | Correlación positiva considerable. |
| 0.50 | Correlación positiva media. |
| 0.25 | Correlación positiva débil. |

| | |
|-------|--|
| 0.10 | Correlación positiva muy débil. |
| 0.00 | No existe correlación entre las variables. |
| -0.10 | Correlación negativa muy débil. |
| -0.25 | Correlación negativa débil. |
| -0.50 | Correlación negativa media. |
| -0.75 | Correlación negativa considerable. |
| -0.90 | Correlación negativa muy fuerte. |
| -1.00 | Correlación negativa perfecta. |

Fuente: (Hernández & Mendoza, 2019)

Resistencia a la compresión a los 7 días de curado

En la prueba de normalidad para para una resistencia a los 7 días se plantea la hipótesis:

Ho: En la resistencia a compresión los valores poseen una distribución normal

Ha: En la resistencia a compresión los valores no poseen una distribución normal.

Además, se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que se utiliza es considerada por la cantidad de datos ingresados, en este caso son 3 datos por lo que se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Tabla 22. Prueba de normalidad a los 7 días de curado

| Prueba de normalidad | Shapiro-Wilk | | |
|---|--------------|-----|-------|
| | Estadístico | gl. | Sig. |
| Resistencia a Compresión (7 días, 0°C) | 0,808 | 3 | 0,133 |
| Resistencia a Compresión (7 días, 10°C) | 0,902 | 3 | 0,392 |
| Resistencia a Compresión (7 días, 25°C) | 0,895 | 3 | 0,369 |
| Resistencia a Compresión (7 días, 38°C) | 0,774 | 3 | 0,055 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: la resistencia a la compresión a los 7 días de curado en las diferentes temperaturas dio como resultado del P-valor que fueron superiores a la significancia de 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula e indica que los valores tienen una distribución normal y es aplicable la estadística paramétrica mediante la prueba de correlación de Pearson.

Correlación de Pearson

Se plantea la hipótesis:

Ho: Existe una relación negativa en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Ha: Existe una relación positiva en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que aplica es paramétrica mediante la correlación de Pearson.

Tabla 23. Prueba de correlación de Pearson a los 7 días de curado

| Coeficiente de Pearson | | | |
|---|------------------------|---|------------------|
| Relación de Variables | Correlación de Pearson | N | Sig. (bilateral) |
| Temperatura de curado – Resistencia a la compresión | 0,910 | 4 | 0,045 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: en la resistencia a la compresión a los 7 días de curado en diferentes temperaturas se obtuvo el P-valor de 0.045 y es inferior a la significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna e indica que la relación es significativa entre la temperatura de curado y la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, y la correlación de Pearson indica que la relación es positiva muy fuerte al obtener el resultado de 0.910, es decir que a medida que la temperatura aumenta también la resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión a los 14 días de curado

En la prueba de normalidad para para una resistencia a los 14 días se plantea la hipótesis:

Ho: En la resistencia a compresión los valores poseen una distribución normal

Ha: En la resistencia a compresión los valores no poseen una distribución normal.

Además, se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que se utiliza es considerada por la cantidad de datos ingresados, en este caso son 3 datos por lo que se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Tabla 24. Prueba de normalidad a los 14 días de curado

| Prueba de normalidad | Shapiro-Wilk | | |
|--|--------------|-----|-------|
| | Estadístico | gl. | Sig. |
| Resistencia a Compresión (14 días, 0°C) | 0,875 | 3 | 0,310 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 10°C) | 0,994 | 3 | 0,857 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 25°C) | 0,923 | 3 | 0,464 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 38°C) | 0,855 | 3 | 0,253 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: la resistencia a la compresión a los 14 días de curado en las diferentes temperaturas dio como resultado del P-valor que fueron superiores a la significancia de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula e indica que los valores tienen una distribución normal y es aplicable la estadística paramétrica mediante la prueba de correlación de Pearson.

Correlación de Pearson

Se plantea la hipótesis:

Ho: Existe una relación negativa en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Ha: Existe una relación positiva en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que aplica es paramétrica mediante la correlación de Pearson.

Tabla 25. Prueba de correlación de Pearson a los 14 días de curado

| Coeficiente de Pearson | | | |
|---|------------------------|---|------------------|
| Relación de Variables | Correlación de Pearson | N | Sig. (bilateral) |
| Temperatura de curado – Resistencia a la compresión | 0,995 | 4 | 0,002 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: en la resistencia a la compresión a los 14 días de curado en diferentes temperaturas se obtuvo el P-valor de 0.002 y es menor a la significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna e indica que la relación es significativa entre la temperatura de curado y la resistencia a la compresión a los 14 días de curado, y la correlación de Pearson indica que la relación es positiva muy fuerte y es muy próximo a la relación positiva perfecta al obtener el resultado de 0.995, es decir que a medida que la temperatura aumenta también la resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión a los 28 días de curado

En la prueba de normalidad para para una resistencia a los 28 días se plantea la hipótesis:

Ho: En la resistencia a compresión los valores poseen una distribución normal

Ha: En la resistencia a compresión los valores no poseen una distribución normal.

Además, se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que se utiliza es considerada por la cantidad de datos ingresados, en este caso son 3 datos por lo que se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Tabla 26. Prueba de normalidad a los 28 días de curado

| Prueba de normalidad | Shapiro-Wilk | | |
|--|--------------|-----|-------|
| | Estadístico | gl. | Sig. |
| Resistencia a Compresión (14 días, 0°C) | 0,980 | 3 | 0,728 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 10°C) | 0,964 | 3 | 0,636 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 25°C) | 0,964 | 3 | 0,638 |
| Resistencia a Compresión (14 días, 38°C) | 0,986 | 3 | 0,772 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: la resistencia a la compresión a los 28 días de curado en las diferentes temperaturas dio como resultado del P-valor que fueron superiores a la significancia de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula e indica que los valores tienen una distribución normal y es aplicable la estadística paramétrica mediante la prueba de correlación de Pearson.

Correlación de Pearson

Se plantea la hipótesis:

Ho: Existe una relación negativa en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Ha: Existe una relación positiva en la resistencia a la compresión con las diferentes temperaturas de curado.

Se trabajó al 95% de nivel confianza y 0.05 del valor de significancia. Así mismo la prueba de estadística que aplica es paramétrica mediante la correlación de Pearson.

Tabla 27. Prueba de correlación de Pearson a los 28 días de curado

| Coefficiente de Pearson | | | |
|---|------------------------|---|------------------|
| Relación de Variables | Correlación de Pearson | N | Sig. (bilateral) |
| Temperatura de curado – Resistencia a la compresión | 0,939 | 4 | 0,031 |

Fuente: datos extraídos del SPSS

Toma de decisiones

Si P-valor < 0.05: aceptamos la hipótesis alterna.

Si P-valor > 0.05: aceptamos la hipótesis nula.

Conclusión: en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado en diferentes temperaturas se obtuvo el P-valor de 0.031 y es inferior a la significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna e indica que la relación es significativa entre la temperatura de curado y la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, y la correlación de Pearson indica que la relación esta entre positiva muy fuerte y positiva perfecta por lo que resultó de 0.939, es decir que a medida que la temperatura aumenta también la resistencia a la compresión.

V.- DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación lo más relevante que se avaluó es la resistencia a la compresión curado en diferentes temperaturas, y se realizó el curado a 0°C donde se obtuvo la resistencia a la compresión en promedio a los 7 días resultó 146.42 kg/cm², a los 14 días 227.66 kg/cm² y a los 28 días 247.93 kg/cm². Para el curado a 10°C la resistencia a la compresión en promedio a los 7 días resultó 218.61 kg/cm², a los 14 días 247.20 kg/cm² y a los 28 días 281.71 kg/cm². Para el curado a 25°C la resistencia a la compresión en promedio a los 7 días resultó 241.55 kg/cm², a los 14 días 266.49 kg/cm² y a los 28 días 295.99 kg/cm². Por último para el curado a 38°C la resistencia a la compresión en promedio a los 7 días resultó 256.97 kg/cm², a los 14 días 293.90 kg/cm² y a los 28 días 306.03 kg/cm²

Los resultados obtenidos tienen relación con el estudio de Gálvez (2019) que fue evaluada en las diferentes temperaturas para un concreto de f'c 210 kg/cm², en temperaturas de 5°C la resistencia a la compresión en promedio a la edad de 7 días resultó 92.2 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 107.6 kg/cm² y a los 28 días 148.0 kg/cm². Para 20°C la resistencia a la compresión en promedio a la edad de 7 días resultó 151.6 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 180.2 kg/cm² y a los 28 días 215.0 kg/cm². Para 35°C la resistencia a la compresión en promedio a la edad de 7 días resultó 176.8 kg/cm², a los 14 días se obtuvo 183.2 kg/cm² y a los 28 días 190.0 kg/cm².

También tiene relación con la investigación de Chavez y Inquilla evaluó la resistencia del concreto de f'c 210 kg/cm² a las diferentes temperaturas de curado, la resistencia a compresión en promedio a los 28 días de curado en temperatura de -5°C resultó 130.10 kg/cm², en 0°C resultó 133.38 kg/cm², en 5°C resultó 110.77 kg/cm², en 10°C resultó 231.38 kg/cm², en 15°C resultó 232.28 kg/cm², por últimos en 20°C resultó 237.12 kg/cm².

D1: Los resultados con el primer autor, usó las temperaturas de 5°C 20°C y 35°C para el curado del concreto, existe la relación entre la temperatura y la resistencia a compresión, es decir a medida que la temperatura se acrecienta la resistencia también se acrecienta, al igual que la presente investigación obtuvo similar

correlación entre la temperatura de curado y la resistencia a compresión con las temperaturas de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C.

D2: Los resultados con el segundo autor, realizó las pruebas con las temperaturas de -5°C, 0°C, 5°C, 10°C, 15°C y 20°C para el curado del concreto, también existe la relación entre la temperatura y la resistencia a la compresión, es decir a medida que la temperatura se acrecienta la resistencia también se acrecienta, así mismo lleva una relación con la presente investigación al tener secuencias similares de temperatura de 0°C, 10°C, 25°C y 38°C, además de que las temperaturas elevadas el comportamiento de la resistencia sigue incrementando.

VI.- CONCLUSIONES

1.- Correspondiendo al objetivo general, el curado del concreto en diferentes temperaturas si influye en el concreto, debido a que existe una diferencia significativa por lo que la resistencia mejor desarrollada ocurre en temperaturas altas ya que las temperaturas bajas acortan la resistencia del concreto.

2.- En la evaluación del diseño de mezcla del concreto para una resistencia de 280 kg/cm², los materiales usados fueron adecuados para elaborar el concreto como el módulo de fineza resultó 2.90 en las que se obtuvo 193.27 lts/m³ de agua, 439.91 kg/m³ de cemento, 942.80 kg/m³ de grava y 678.96 kg/m³ de arena en las que se distribuyeron los materiales conforme a la dosificación y la relación agua-cemento es 0.47, y se llegó una máxima resistencia a compresión que se obtuvo en promedio a los 28 días es 306.03 kg/cm² y supera el diseño establecido por lo que está conforme con el diseño de mezcla.

3.- Al verificar el control de curado en diferentes temperaturas del concreto, se obtuvo comportamientos que afectaron a las capacidades físicos y mecánicos, las bajas temperaturas en (0°C) influyen en la densidad, absorción, volumen de vacíos, en la resistencia y durabilidad, en temperaturas elevadas de 38°C mejoraron significativamente las propiedades resistentes, la densidad, absorción y reduciendo los poros permeables.

4.- En la resistencia a la compresión curado a diferentes temperaturas, los resultados en temperaturas bajas como en 0°C la resistencia desarrollada del concreto a los 28 días en promedio fue 247 kg/cm² y no llegó al diseño establecido por lo tanto es afectado por la temperatura baja, en cuanto a las temperaturas de 10°C y 25°C la resistencia desarrollada a los 28 días en promedio alcanzó 281.71 kg/cm² y 295.99 kg/cm² los cuales cumplieron con el diseño establecido por lo tanto estas temperaturas son adecuadas en el curado obteniendo una buena resistencia, por ultimo a una temperatura de 38°C la resistencia que desarrolló a los 28 días en promedio fue 306.03 kg/cm² si está en cumplimiento con el diseño establecido además significa que alteró la resistencia que las demás temperaturas por lo que la temperatura de curado está relacionada con la resistencia de curado.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda que en la región Puno pueda controlarse la temperatura de curado debido que las temperaturas del ambiente varían en diferentes épocas del año, ya que es muy importante para obtener un concreto de mejor resistencia y durabilidad en las vías.

En el control de temperatura de curado se recomienda que el uso de termostato debe cumplir los 7, 14 y 28 días de curado para mantener una temperatura constante y debe ser controlada para obtener resultados más exactos en la resistencia, debido a que la temperatura varía durante el día y noche.

Para realizar el curado menor a 0°C se recomienda que el agua debe tener contacto con el viento para una mejor simulación, ya que el curado realizado en la presente investigación es realizado en sistema de enfriamiento que bajó la temperatura hasta los 0°C, y el agua se congeló superficialmente.

Se recomienda realizar un estudio acerca de las temperaturas que se presenta en las diferentes provincias de la región Puno además realizar más simulaciones con el concreto no solo con una sola resistencia, considerando concretos de altas resistencias para poder mejorar la viabilidad de los proyectos.

En la región Puno se recomienda realizar curados en temperaturas mayores a 10°C para que el concreto no pueda entra en estado de congelamiento y reducir su capacidad resistente, ya que los resultados de la presente investigación demostraron resistencias optimas en temperaturas superior a 10°C.

REFERENCIAS

- ACI308R.** *Guide to External Curing of Concrete.* Estados Unidos: s.n., 2016. Norma. 2016.
- ARIAS, Jesus, VILLASÍS, Miguel Á. y MIRANDA, María G.** *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* 2, Ciudad de México, México: s.n., abril-junio de 2016, Redalyc, Vol. 63, 2016. págs. 201-206.
- BOFU CHEN, Bin G., XIAOCHUN, Lu y BIN TIAN, Yangbo L.** *Thermal conductivity evolution of early-age concrete under variable curing temperature: Effect mechanism and prediction model.* Febrero de 2022, Science Direct, Vol. 319, 2022. págs. 1-13.
- CALLOMAMANI, Romilio.** *Evaluación del comportamiento de los compuestos líquidos formadores de membrana para curado del concreto en la ciudad de Puno.* Universidad Nacional del Altiplano De Puno. Puno - Perú: s.n., 2019. págs. 26-29, Tesis de Pregrado.
- CHAVEZ, Alexander R.** *Análisis comparativo entre el pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo Mullaca a Chavín, Huaraz - 2018*”. Universidad de Cesar Vallejo. Huaraz – Perú: s.n., 2018. págs. 11-18, Tesis de Pregrado.
- CHILÓN, Luis A.** *Influencia de la temperatura del agua de mezcla en las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado en climas fríos.* Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca - Perú: s.n., 2019. págs. 43-55, Tesis de Pregrado.
- CHOQUE, Valentina V.** *Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión del concreto en edificaciones aplicando los métodos de curado con agua-arpillera, curado con agua, curado con aditivo sika antisol y sin curado en la ciudad de Juliaca octubre - diciembre 2015.* Universidad Alas Peruanas. Juliaca – Perú: s.n., 2015. pág. 54, Tesis de Pregrado.
- CONTRERAS, Stefany R. y VELAZCO, Cristian A.** *Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la Ciudad de Arequipa.* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Ciudad de Arequipa: s.n., 2018. págs. 36-67, Tesis de Pregrado.
- DURAND, Nidia F. y SALAZAR, Julio G.** *Aditivos químicos aplicados durante el curado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.* Universidad Ricardo Palma. Lima - Perú: s.n., 2021. págs. 40-45, Tesis de Pregrado.
- ESTEBAN, Nicomedes.** *Tipos de investigación.* s.l.: 1, Alicia, Vol. 1, 2018. págs. 1-4.

- GÁLVEZ, Edita L.** *Influencia de la temperatura en la resistencia del concreto a la compresión.* Universidad Particular de Chiclayo. Chiclayo – Perú: s.n., 2019. págs. 14-73, Tesis pregrado.
- GUEVARA, Denis D. y PÉREZ, Héctor.** *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado.* Universidad Nacional de Caja Marca. Cajamarca - Perú: s.n., 2014. págs. 18-21, Tesis de Pregrado.
- HERNÁNDEZ, Roberto.** *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Ciudad de México: McGRAW-HILL, 2018. págs. 104-152.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.** *Metodología de la investigación.* Ciudad de México: McGraw-Hill, Interamericana Editores, 2010. págs. 260-261.
- JUNHAO, Chen, y otros.** *Efectos de las condiciones de curado con diferente temperatura y humedad sobre la evolución del daño del hormigón durante el ciclo de congelación-descongelación.* 2, 04 de marzo de 2022, Scopus - SpringerLink, Vol. 55, 2022. págs. 1-20.
- LIFENG, Zhang, y otros.** *Performance buildup of concrete cured under low-temperatures: Use of a new nanocomposite accelerator and its application.* 13, Hangzhou - China: s.n., junio de 2022, Science Direct, Vol. 335, 2022. págs. 1-11.
- MAHAPARA, Abbass y GYANENDRA, Singh.** *Impact strength of rice husk ash and basalt fibre based sustainable geopolymer concrete in rigid pavements.* 2, Haryana - India: s.n., mayo de 2022, Science Direct, Vol. 61, 2022. págs. 250-257.
- MINGZHE, Ouyang, y otros.** *Gradient power modified ohmic heating curing to prepare hybrid carbon fibers/high performance concrete under deep-freeze low temperature.* 2, Harbin - China: s.n., mayo de 2022, Science Direct, Vol. 330, 2022. págs. 1-12.
- MOHAMMAD, Malekipour y FARAMARZ, Moodi.** *A novel approach to improve quality of delivered concrete using slump estimations of the ready-mixed concrete (RMC) truck mixer.* 1, Tehran - Irán: s.n., 21 de diciembre de 2021, Science Direct, Vol. 44, 2021. págs. 1-12.
- NONALAYA, Erika D. y SOBERON, David.** *Análisis de temperatura del curado de una losa maciza en la resistencia a compresión del concreto 210kg/cm² con superplastificante, 2018.* Universidad César Vallejo. Lima - Perú: s.n., 2018. págs. 14-45, Tesis de Pregrado.
- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos.** *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* 1, Temuco - Chile: s.n., marzo de 2017, Scielo, Vol. 35, 2017. págs. 227-232.

- PALMIERI, Andrés, GUZMÁN, Andrés F. y CANTILLO, Victor.** *Evaluación de esfuerzos tangenciales y radiales en cilindros de concreto de paredes gruesas sometidos a presión interna.* 1, Barranquilla: s.n., junio de 2018, Scielo, Vol. 36, 2018. págs. 58-73.
- PASTRANA, Jhonny, y otros.** *Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto.* 3, Julio-diciembre de 2019, Dialnet, Vol. 83, 2019. págs. 174-190.
- RUIZ, Daniel, RODRÍGUEZ, F. y LEÓN, M.** *Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas.* 2, Santiago: s.n., agosto de 2017, Scielo, Vol. 32, 2017. págs. 45-58.
- SANDOYA, Hernán F.** *Desempeño del hormigón presforzado fabricado con hormigón preenfriado con hielo, y bajo temperaturas climáticas elevadas.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador: s.n., 2022. págs. 6-122, Tesis pregrado.
- SÁNCHEZ, Fabio A.** *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos.* 1, enero-junio de 2019, Scielo, Vol. 13, 2019. págs. 103-122.
- SÁNCHEZ, Maream J., FERNÁNDEZ, Mariela y DIAZ, Juan C.** *Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo.* 1, Quito - Ecuador: s.n., 2021, Scielo, Uisrael, Vol. 8, 2021. págs. 113-128.
- TESFAALEM, Gereziher A. y SEMION, Zhutovsky.** *The effect of external curing methods on the development of mechanical and durability-related properties of normal-strength concrete.* 1, Israel: s.n., 21 de marzo de 2022, Science Direct, Vol. 324, 2022. págs. 1-15.
- VENTURA, José L.** *¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria.* 4, Ciudad de La Habana: s.n., 2017, Scielo, Vol. 43, 2017. págs. 648-649.
- YANJUN, Shen, y otros.** *Effect of different ice contents on heat transfer and mechanical properties of concrete.*, Julio de 2022, Scopus - Ciencia y Tecnología de Regiones Frías, Vol. 199, 2022. págs. 1-15.
- ZAMBRANO, Luis D., y otros.** *Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón.* 1, 12 de 2022, Redalyc, Vol. 23, 2022. págs. 35-47.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN. CONCEPTUAL | DEFINICIÓN. OPERACIONAL | DIMENSIONES. | INDICADORES. | ESCALA. DE MEDICIÓN |
|---|---|---|----------------------------------|--|---------------------|
| Variable 01 Curado en Diferentes Temperaturas | Es fundamental el agua para la hidratación del concreto, y es importante considerar el factor de la temperatura del agua para el curado del concreto. | El concreto requiere la hidratación constante, y para alcanzar una mayor resistencia es necesario controlar la temperatura del agua de curado. | Diferentes temperaturas del agua | Temperatura: 0°C, 10°C, 25°C y 38°C | Razón |
| Variable 02 Propiedades del concreto en estado endurecido | El concreto es un sólido compuesto por varios elementos por sus características y propiedades se convierte en un material de capacidad de resistencia y es muy usada en obras viales. | Las propiedades del concreto se clasifican en físicas y mecánicas y estas son absorción, densidad, peso específico y el volumen de poros permeables, también la resistencia a compresión. | Propiedades Físicas | Absorción (%) Densidad seca (gr/cm ³) Peso específico (gr/cm ³) Volumen de poros permeables (m ³) | Razón |
| | | | Propiedades Mecánicas | Resistencia a compresión simple (kg/cm ²) | Razón |

ANEXO 2: Validación Instrumento de recolección de datos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0577-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ N° 4

Identificación 0577-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 4BS8F946602

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0577-041-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 19,3 °C | Final: 20,0 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 64 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

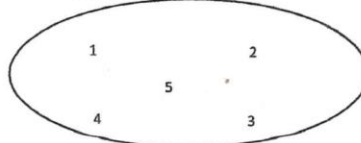
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (mm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|--------|-------------|
| N° 1 | 4,90 | 4,75mm | +/- 0,15 mm |
| N° 2 | 4,80 | 4,75mm | +/- 0,15 mm |
| N° 3 | 4,80 | 4,75mm | +/- 0,15 mm |
| N° 4 | 4,90 | 4,75mm | +/- 0,15 mm |
| N° 5 | 4,70 | 4,75mm | +/- 0,15 mm |

PROMEDIO : **4,82** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
METROLOGIA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1169-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 1169-117-2020

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 S302F

N° de serie B42815301

Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

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

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 exponer en su momento a calibrar sus instrumentos en intervalos regulares, los cuales deben ser establecidas sobre la base de las características propias del instrumento, las condiciones de uso y el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición de acuerdo a reglamentos 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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0579-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ N° 10

Identificación 0579-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 10BS8F937153

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y SUELOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Arevalo Carnica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0579-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
 Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

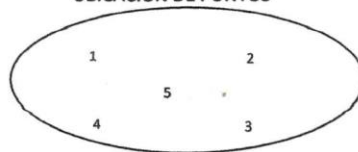
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (mm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|-----|-------------|
| N° 1 | 1,93 | 2mm | +/- 0,07 mm |
| N° 2 | 1,93 | 2mm | +/- 0,07 mm |
| N° 3 | 1,93 | 2mm | +/- 0,07 mm |
| N° 4 | 1,93 | 2mm | +/- 0,07 mm |
| N° 5 | 1,95 | 2mm | +/- 0,07 mm |

PROMEDIO 1,93 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0580-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ N° 12

Identificación 0580-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 12B58F707691

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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 Martin 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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0580-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 19,3 °C | Final: 20,0 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 64 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

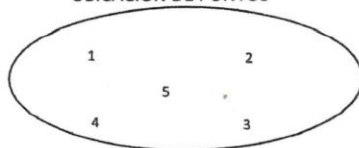
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (mm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|-------|-------------|
| N° 1 | 1,64 | 1,7mm | +/- 0,06 mm |
| N° 2 | 1,66 | 1,7mm | +/- 0,06 mm |
| N° 3 | 1,70 | 1,7mm | +/- 0,06 mm |
| N° 4 | 1,70 | 1,7mm | +/- 0,06 mm |
| N° 5 | 1,65 | 1,7mm | +/- 0,06 mm |

PROMEDIO 1,67 : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0581-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ N° 16
Identificación 0581-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 16BS8F756562
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA
Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0581-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 19,3 °C | Final: 20,0 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 64 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

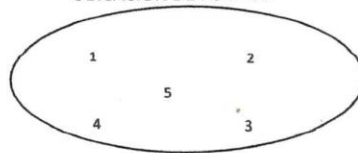
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (mm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|--------|--------------|
| N° 1 | 1,15 | 1,18mm | +/- 0,045 mm |
| N° 2 | 1,15 | 1,18mm | +/- 0,045 mm |
| N° 3 | 1,19 | 1,18mm | +/- 0,045 mm |
| N° 4 | 1,20 | 1,18mm | +/- 0,045 mm |
| N° 5 | 1,21 | 1,18mm | +/- 0,045 mm |

PROMEDIO 1,18 : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



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 Carnica
METROLOGIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0585-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ N° 50
Identificación 0585-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 50BS8F929313
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA
Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



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. Horacio Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0585-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
 Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

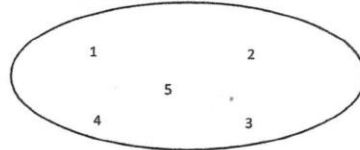
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (µm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|-------|-----------|
| N° 1 | 286,15 | 300µm | +/- 14 µm |
| N° 2 | 286,36 | 300µm | +/- 14 µm |
| N° 3 | 286,14 | 300µm | +/- 14 µm |
| N° 4 | 286,45 | 300µm | +/- 14 µm |
| N° 5 | 286,17 | 300µm | +/- 14 µm |

PROMEDIO 286,26 : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0587-041-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición TAMIZ N° 100
Identificación 0587-041-2021
Marca FORNEY
Modelo NO INDICA
Serie 100BS8908839
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia USA
Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0587-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
 Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

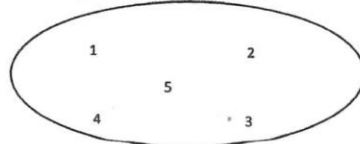
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (µm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|-------|----------|
| N° 1 | 142,15 | 150µm | +/- 8 µm |
| N° 2 | 142,38 | 150µm | +/- 8 µm |
| N° 3 | 142,11 | 150µm | +/- 8 µm |
| N° 4 | 142,45 | 150µm | +/- 8 µm |
| N° 5 | 143,71 | 150µm | +/- 8 µm |

PROMEDIO 142,27 : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



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 Arevalo Carnica
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0588-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición TAMIZ N° 200

Identificación 0588-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 200B58F870819

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia USA

Lugar de calibración GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin 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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0588-041-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |
| INACAL | Microscopio de 0.5 mm a 1 um | LLA - 313 - 2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 19,3 °C | Final: 20,0 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 64 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

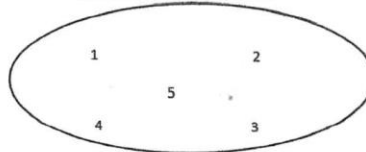
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

| PUNTO | MEDICIÓN (µm) | LUZ | EMP |
|-------|---------------|------|----------|
| N° 1 | 70,15 | 75µm | +/- 5 µm |
| N° 2 | 70,39 | 75µm | +/- 5 µm |
| N° 3 | 70,04 | 75µm | +/- 5 µm |
| N° 4 | 70,56 | 75µm | +/- 5 µm |
| N° 5 | 70,00 | 75µm | +/- 5 µm |

PROMEDIO : 70,27 : OK

UBICACION DE PUNTOS



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. Juan Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1169-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 2kg | 0828-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 5 kg | 0828-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 10 kg | 0827-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 25 kg | 0170-CLM-2019 |

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE RESPONDENCIA

| Medición N° | Carga L1= 150 g | | | Carga L2= 300 g | | |
|----------------|----------------------------------|--------|----------------------------|-----------------|--------|--------|
| | L (g) | ΔL (g) | E (g) | L (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 150.0 | 0.001 | -0.001 | 300 | 0.005 | -0.002 |
| 2 | 150.0 | 0.002 | -0.004 | 300 | 0.004 | -0.004 |
| 3 | 150.0 | 0.004 | -0.005 | 300 | 0.006 | -0.004 |
| 4 | 150.0 | 0.003 | -0.009 | 300 | 0.003 | -0.009 |
| 5 | 150.0 | 0.003 | -0.009 | 300 | 0.005 | -0.012 |
| 6 | 150.0 | 0.002 | -0.001 | 300 | 0.007 | -0.014 |
| 7 | 150.0 | 0.004 | -0.004 | 300 | 0.003 | -0.01 |
| 8 | 150.0 | 0.003 | -0.008 | 300 | 0.005 | -0.009 |
| 9 | 150.0 | 0.006 | -0.004 | 300 | 0.004 | -0.007 |
| 10 | 150.0 | 0.005 | -0.003 | 300 | 0.004 | -0.008 |
| Carga (g) | Tolerancia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 150 | 0 | | 0.05 | | | |
| 300 | 0 | | 0.3 | | | |

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



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

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 | 100 | 100 | 0.006 | -0.001 | 0.001 |
| 2 | | 1 | 0.006 | -0.004 | | 100 | 0.006 | -0.001 | 0.004 |
| 3 | | 1 | 0.005 | 0.004 | | 100 | 0.004 | -0.002 | 0.001 |
| 4 | | 1 | 0.007 | 0.001 | | 100 | 0.001 | 0.004 | 0.003 |
| 5 | | 1 | 0.009 | -0.002 | | 100 | 0.004 | 0.004 | 0.002 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE LINEALIDAD

| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | EMP (±g) |
|-------------|------------|--------|--------|--------------------|--------------|--------|--------|--------------------|----------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1.00 | 1.00 | 0.004 | -0.001 | 0.004 | 2.00 | 0.006 | 0.001 | 0.004 | 0.1 |
| 2.00 | 2.00 | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 5.00 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.1 |
| 5.00 | 5.00 | 0.002 | 0.005 | 0.003 | 10.00 | 0.009 | 0.003 | -0.003 | 0.1 |
| 10.00 | 10.00 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 20.00 | 0.005 | 0.005 | 0.001 | 0.1 |
| 20.00 | 20.00 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 50.00 | 0.004 | -0.004 | 0.003 | 0.1 |
| 50.00 | 50.00 | 0.004 | 0.008 | 0.005 | 100.00 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.1 |
| 100.00 | 100.00 | 0.005 | 0.008 | 0.005 | 200.00 | 0.005 | -0.003 | -0.002 | 0.1 |
| 200.00 | 200.00 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 300.00 | 0.003 | -0.008 | -0.01 | 0.5 |
| 300.00 | 300.00 | 0.009 | 0.004 | 0.004 | 500.00 | 0.014 | -0.014 | -0.01 | 0.5 |
| 500.00 | 500.00 | 0.015 | 0.008 | 0.001 | 599.99 | 0.02 | -0.015 | -0.018 | 0.5 |
| 600.00 | 599.99 | 0.009 | 0.006 | 0.002 | | | | | |

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: $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$

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"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 1183-117-2020

Intervalo de indicación 6000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B615912851

Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

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

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 de calibrar sus instrumentos en 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, de acuerdo a regulaciones 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.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

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



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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Patrones de referencia de INACAL | Juego de Pesas de 1g a 2kg | 0828-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 5 kg | 0827-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 10 kg | 0827-LM-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL | Pesa de 25 kg | 0170-CLM-2019 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 21,9 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 68 %hr | Final: 69 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

ENSAYO DE REPRODUCIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1= 3100 g | | | Carga L2= 6200 g | | |
|------------------|---|--------|-----------------------------------|------------------|--------|-------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 3100.0 | 0.0 | -0.09 | 6200 | 0.05 | -0.1 |
| 2 | 3100.0 | 0.0 | -0.1 | 6200 | 0.07 | -0.06 |
| 3 | 3100.0 | 0.04 | -0.0 | 6200 | 0.05 | -0.08 |
| 4 | 3100.0 | 0.05 | -0.0 | 6200 | 0.03 | -0.1 |
| 5 | 3100.0 | 0.06 | -0.0 | 6200 | 0.06 | -0.11 |
| 6 | 3100.0 | 0.0 | -0.06 | 6200 | 0.07 | -0.12 |
| 7 | 3100.0 | 0.04 | -0.09 | 6200 | 0.05 | -0.11 |
| 8 | 3100.0 | 0.05 | -0.08 | 6200 | 0.05 | -0.1 |
| 9 | 3100.0 | 0.04 | -0.08 | 6200 | 0.05 | -0.11 |
| 10 | 3100.0 | 0.05 | -0.1 | 6200 | 0.04 | -0.1 |
| Carga (g) | Diferencia Máxima Encontrada (g) | | Error Máximo Permitido (g) | | | |
| 3100 | 0 | | 1 | | | |
| 6200 | 0 | | 2 | | | |

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



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
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Determinación de E ₀ | | | Determinación de E ₀ | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------|--------|---------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------------------|
| | Carga Min ⁽¹⁾ (g) | l (kg) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L (g) | l (kg) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1 | 1 | 0.04 | -0.01 | 500 | 500 | 0.08 | -0.01 | 0.01 |
| 2 | | 1 | 0.06 | -0.02 | | 500 | 0.08 | -0.01 | 0 |
| 3 | | 1 | 0.04 | 0 | | 500 | 0.05 | -0.02 | 0.02 |
| 4 | | 1 | 0.03 | 0.01 | | 500 | 0.04 | 0.02 | 0.03 |
| 5 | | 1 | 0.05 | -0.02 | | 500 | 0.04 | 0.03 | 0.02 |

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE LINEALIDAD

| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | E _{mp} (±g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|----------------------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1.0 | 1.0 | 0.05 | -0.01 | 0.03 | 1.0 | 0.06 | 0.01 | -0.01 | 1 |
| 5.0 | 5.0 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 5.0 | 0.06 | 0.01 | -0.01 | 1 |
| 10.0 | 10.0 | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 10.0 | 0.05 | 0.01 | -0.04 | 1 |
| 50.0 | 50.0 | 0.05 | 0 | 0.04 | 50.0 | 0.05 | 0.01 | -0.03 | 1 |
| 100.0 | 100.0 | 0.05 | 0.01 | 0.04 | 100.0 | 0.06 | 0.01 | 0.02 | 1 |
| 500.0 | 499.9 | 0.05 | 0.09 | 0.02 | 499.9 | 0.06 | -0.01 | 0.02 | 1 |
| 1000.0 | 999.9 | 0.03 | 0.08 | 0.04 | 999.9 | 0.03 | 0 | 0.01 | 1 |
| 2000.0 | 1999.8 | 0.05 | 0.08 | 0.03 | 1999.8 | 0.05 | -0.1 | -0.07 | 2 |
| 3000.0 | 2999.9 | 0.09 | 0.06 | 0.02 | 2999.9 | 0.06 | -0.09 | -0.05 | 2 |
| 6000.0 | 5999.9 | 0.05 | 0.09 | 0.04 | 5999.9 | 0.05 | -0.11 | -0.04 | 2 |

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

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000088381 \text{ R}^2}$$

$$L_{\text{corregida}} = R + 7.010968872 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0591-041-2021

Página 1 de 5

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 0591-041-2021

Marca QUINCY LAB

Modelo 21-250-1

Serie B221-00177

Cámara 200 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro ANALOGO

Modelo TCN45

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0591-041-2021

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|---------------------------------|----------------------------|
| INACAL | Termómetro con 12 sondas TIPO K | 0015-LT-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 20,1 °C | Final: 20,5 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

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 | 110,1 | 110,8 | 110,5 | 111,0 | 110,1 | 110,7 | 110,4 | 111,0 | 110,6 | 110,0 | 110,5 | 1,0 |
| 00:02 | 110 | 110,2 | 111,0 | 110,9 | 110,2 | 110,0 | 111,0 | 110,1 | 110,1 | 110,9 | 111,0 | 110,5 | 1,0 |
| 00:04 | 110 | 110,4 | 110,4 | 110,3 | 110,4 | 110,2 | 110,8 | 110,4 | 110,7 | 110,3 | 110,7 | 110,5 | 0,6 |
| 00:06 | 110 | 110,1 | 110,6 | 110,8 | 110,6 | 110,8 | 110,1 | 110,2 | 110,3 | 110,8 | 110,0 | 110,4 | 0,8 |
| 00:08 | 110 | 110,9 | 110,6 | 110,5 | 110,4 | 110,5 | 110,9 | 110,5 | 111,0 | 110,7 | 110,4 | 110,6 | 0,6 |
| 00:10 | 110 | 110,9 | 110,7 | 110,5 | 110,3 | 110,5 | 110,6 | 110,2 | 110,3 | 110,9 | 110,8 | 110,6 | 0,7 |
| 00:12 | 110 | 110,2 | 110,3 | 110,3 | 111,0 | 110,7 | 110,7 | 110,1 | 110,0 | 110,9 | 110,6 | 110,5 | 1,0 |
| 00:14 | 110 | 110,9 | 110,6 | 110,2 | 110,9 | 110,6 | 110,9 | 110,1 | 110,7 | 110,9 | 110,3 | 110,6 | 0,8 |
| 00:16 | 110 | 110,3 | 110,7 | 110,3 | 110,9 | 110,6 | 111,0 | 110,5 | 110,2 | 110,3 | 110,3 | 110,5 | 0,8 |
| 00:18 | 110 | 110,8 | 110,9 | 111,0 | 110,6 | 110,2 | 110,9 | 110,1 | 110,7 | 110,3 | 110,7 | 110,6 | 0,9 |
| 00:20 | 110 | 110,6 | 110,9 | 110,8 | 110,7 | 110,7 | 110,5 | 110,0 | 110,7 | 110,2 | 111,0 | 110,6 | 1,0 |
| 00:22 | 110 | 110,4 | 110,9 | 111,0 | 110,2 | 110,2 | 110,1 | 110,2 | 110,6 | 110,6 | 110,5 | 110,5 | 0,9 |
| 00:24 | 110 | 110,1 | 110,0 | 110,4 | 110,8 | 110,4 | 110,2 | 110,6 | 111,0 | 111,0 | 110,8 | 110,5 | 1,0 |
| 00:26 | 110 | 110,0 | 110,3 | 110,7 | 110,4 | 110,6 | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,3 | 110,2 | 110,4 | 0,7 |
| 00:28 | 110 | 110,6 | 110,6 | 110,4 | 110,9 | 110,4 | 110,7 | 110,0 | 110,7 | 110,4 | 110,8 | 110,6 | 0,9 |
| 00:30 | 110 | 110,8 | 111,0 | 110,5 | 110,9 | 110,2 | 110,2 | 110,9 | 111,0 | 110,8 | 110,3 | 110,7 | 0,8 |
| 00:32 | 110 | 110,3 | 110,5 | 110,9 | 110,1 | 110,3 | 110,9 | 110,7 | 111,0 | 110,8 | 110,4 | 110,6 | 0,9 |
| 00:34 | 110 | 110,0 | 110,2 | 111,0 | 110,9 | 110,5 | 110,6 | 110,4 | 110,2 | 110,9 | 110,2 | 110,5 | 1,0 |
| 00:36 | 110 | 110,9 | 110,6 | 110,5 | 111,0 | 110,7 | 110,5 | 110,8 | 110,2 | 110,2 | 110,4 | 110,6 | 0,8 |
| 00:38 | 110 | 111,0 | 110,0 | 110,9 | 110,9 | 110,4 | 110,8 | 110,5 | 111,0 | 110,0 | 110,7 | 110,6 | 1,0 |
| 00:40 | 110 | 110,8 | 110,8 | 110,2 | 110,9 | 110,6 | 110,9 | 110,7 | 110,0 | 110,7 | 110,2 | 110,6 | 0,9 |
| 00:42 | 110 | 110,8 | 110,9 | 110,3 | 110,7 | 111,0 | 110,5 | 110,3 | 110,8 | 110,2 | 110,7 | 110,6 | 0,8 |
| 00:44 | 110 | 110,0 | 110,5 | 111,0 | 110,4 | 110,5 | 110,5 | 110,8 | 110,8 | 110,5 | 110,7 | 110,6 | 1,0 |
| 00:46 | 110 | 111,0 | 110,1 | 111,0 | 110,6 | 110,9 | 110,7 | 110,3 | 110,9 | 110,4 | 110,5 | 110,6 | 0,9 |
| 00:48 | 110 | 110,6 | 110,2 | 110,5 | 110,1 | 111,0 | 110,2 | 110,8 | 110,4 | 110,6 | 110,1 | 110,5 | 0,9 |
| 00:50 | 110 | 110,9 | 110,9 | 110,7 | 110,4 | 110,4 | 110,2 | 110,1 | 110,1 | 110,2 | 110,8 | 110,5 | 0,8 |
| T. PROM. | 110 | 110,5 | 110,6 | 110,6 | 110,6 | 110,5 | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,6 | 110,5 | 110,5 | |
| T. MAX. | 110 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | 110,9 | 111,0 | 111,0 | 111,0 | | |
| T. MIN. | 110 | 110,0 | 110,0 | 110,2 | 110,1 | 110,0 | 110,1 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 110,0 | | |

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax 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.

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

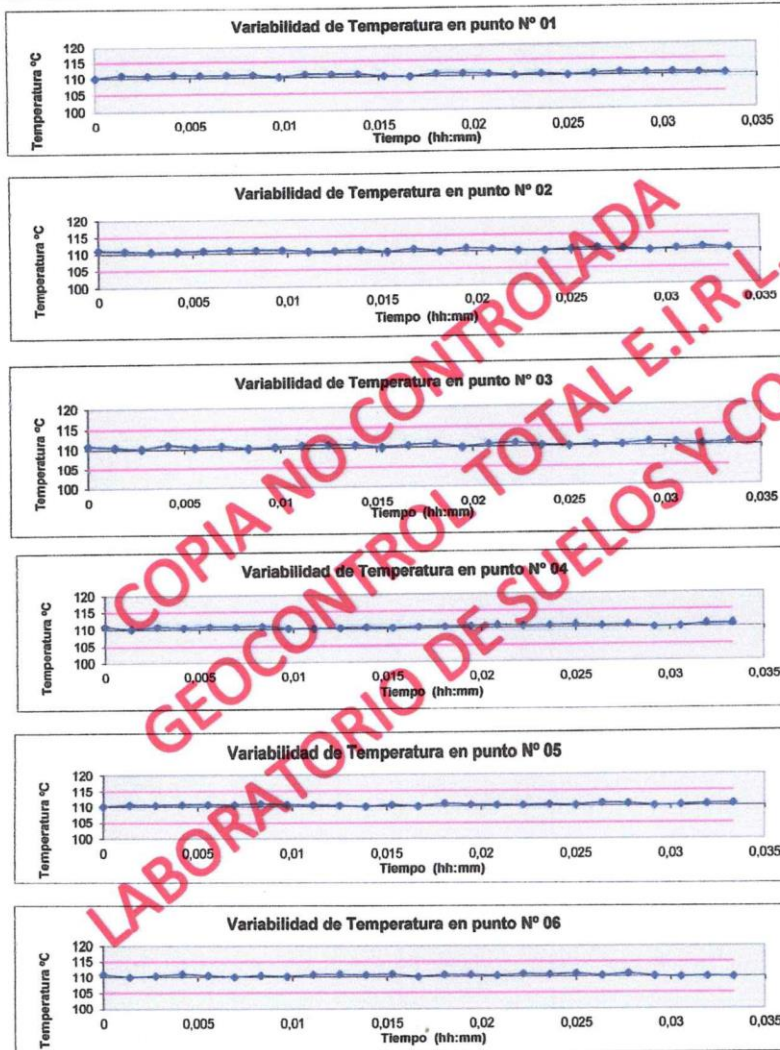


ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

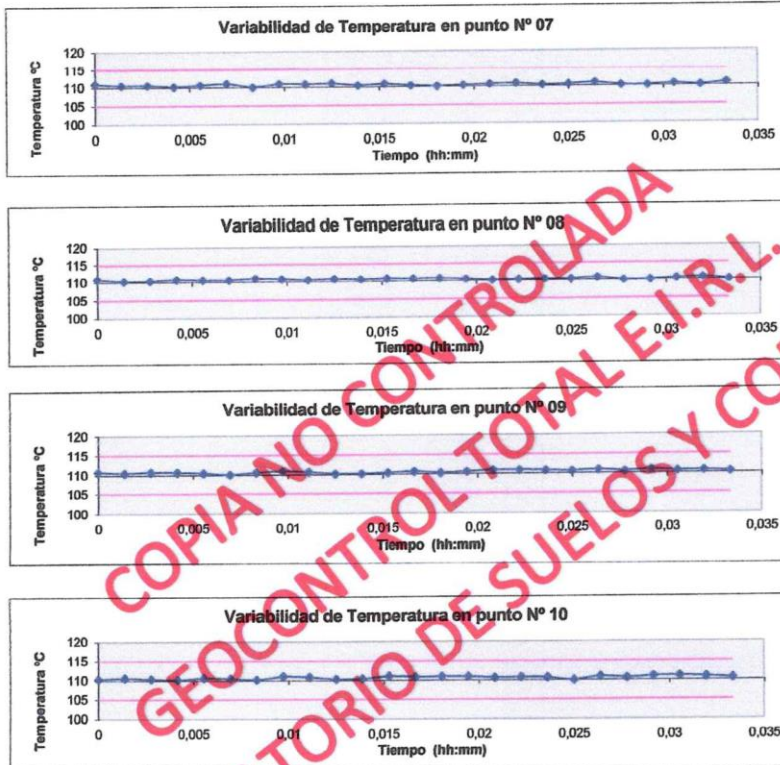
GRÁFICO



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 Arvalo Carnica*
METROLOGÍA

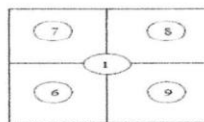


COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

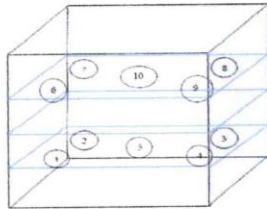


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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



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 "CALBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-041-2021

Página 1 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición VERNIER
Identificación 0594-041-2021
Marca UYUSTOOLS
Modelo NO INDICA
Serie V-01
Sistema DIGITAL
Medida 12 in
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

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. 5ta 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.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



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.
HUGO LUIS ARÉVALO CARNICA
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0594-041-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

| Trazabilidad | Patrón Utilizado | Certificado de Calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| INACAL | Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm | L-0031-2021 |

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 21,5 °C | Final: 22,1 °C |
| Humedad Relativa | Inicial: 65 %hr | Final: 65 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TABLA N° 01

VERIFICACIÓN

| Vernier Pie de Rey Patrón | Indicación Promedio del Pie de Rey (mm) | | | Máximo error encontrado (± mm) | Máximo error permitido (± mm) |
|---------------------------|---|--------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | Medición Exterior | | Medición Interior | | |
| | Fondo | Punta | Punta | | |
| 20,00 | 20,05 | 19,99 | 19,94 | 0,01 | 0,05 |
| 40,00 | 40,04 | 39,97 | 39,91 | 0,03 | 0,05 |
| 60,00 | 60,08 | 59,93 | 59,96 | 0,01 | 0,05 |
| 80,00 | 80,02 | 79,96 | 79,99 | 0,01 | 0,05 |
| 100,00 | 100,2 | 99,91 | 99,81 | 0,03 | 0,05 |
| 120,00 | 120,4 | 119,77 | 119,69 | 0,05 | 0,05 |
| 140,00 | 140,1 | 139,97 | 139,91 | 0,01 | 0,05 |
| 160,00 | 160,2 | 159,95 | 159,8 | 0,02 | 0,05 |
| 170,00 | 170,4 | 169,76 | 169,7 | 0,05 | 0,05 |
| 180,00 | 180,1 | 179,86 | 179,92 | 0,04 | 0,05 |
| 190,00 | 190,5 | 189,69 | 189,79 | 0,01 | 0,05 |
| 200,00 | 200,2 | 199,87 | 199,87 | 0,02 | 0,05 |

| | |
|---------------------------|----------|
| INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN | 0,188767 |
|---------------------------|----------|

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 "CALBRADO"



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 Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0605-041-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

Identificación 0605-041-2021

Marca PYS EQUIPOS

Modelo STY-2000

Serie 21030606

Capacidad 2000 KN

Indicador DIGITAL

Serie NO INDICA

Bomba ELECTRICA

Procedencia CHINA

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

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 Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0605-041-2021

Página 2 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

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

Condiciones ambientales durante la calibración

| | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Temperatura Ambiental | Inicial: 18,3 °c | Final: 18,0 °c |
| Humedad Relativa | Inicial: 87 %hr | Final: 87 %hr |
| Presión Atmosférica | Inicial: 1015 mbar | Final: 1015 mbar |

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

| SISTEMA DIGITAL "A" | SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg) | | | | PROMEDIO "B" | ERROR Ep | RPTBLD Rp |
|------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|-----------|-----------------|-------------|--------------|
| | SERIE (1) | SERIE (2) | ERROR | ERROR (2) | | | |
| kn | kn | kn | % | % | kN | % | % |
| 100 | 100,2 | 100,8 | 0,20 | 0,8 | 100,5 | 0,5 | 0,42 |
| 200 | 200,14 | 200,7 | 0,07 | 0,35 | 200,4 | 0,21 | 0,20 |
| 300 | 301,3 | 300,62 | 0,43 | 0,21 | 301,0 | 0,32 | 0,16 |
| 400 | 402,11 | 399,14 | 0,53 | -0,22 | 400,6 | 0,16 | 0,52 |
| 500 | 504,11 | 500,14 | 0,82 | 0,08 | 502,1 | 0,43 | 0,56 |
| 600 | 604,12 | 601,9 | 0,69 | 0,32 | 603,0 | 0,50 | 0,26 |
| 700 | 700,56 | 705,14 | 0,08 | 0,73 | 702,9 | 0,41 | 0,46 |
| 800 | 800,63 | 802,14 | 0,08 | 0,27 | 801,4 | 0,17 | 0,13 |

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 Rp = Error(2) - Error(1)
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



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 Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0031x + 0,0918$

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 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

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 Arévato Carnica
METROLOGÍA

ANEXO 3: Certificado de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CODIGO : GCT - FO - 46
VERSION : 01
FECHA : 28-11-2020

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

NORMAS: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

SOLICITA : BACH. HAWAT TITO APAZA

UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISION : 2022-10-04

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 280 Kg/cm2

| RESULTADOS DE LABORATORIO | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| CARACTERISTICAS FISICAS | AGREGADO GRUESO (GRAVA) | AGREGADO FINO (ARENA) |
| P.e SSS | 2.58 | 2.51 |
| P.U. Variado | 1516 | 1743 |
| P.U. Suelto | 1324 | 1612 |
| % de Absorción | 1.68 | 2.97 |
| % de Humedad Natural | 1.96 | 4.36 |
| Modulo de Fineza | — | 2.90 |

| OTROS MATERIALES Y ADITIVOS | | |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| MATERIAL | PESO ESPECIFICO (T/m³) | P. U. SUELTO (kg/m³) |
| Cemento TIPO IP | 2.800 | 1500 |
| Fibra de plastico 1 | 1.000 | — |
| Fibra de plastico 2 | 1.000 | — |
| Fibra de plastico 3 | 1.000 | — |

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)

| | |
|---------------------------------|---------|
| Asentamiento | 3" - 4" |
| Tamaño Máximo | 1" |
| Tamaño Máximo Nominal | 3/4" |
| Relación Agua Cemento | 0.47 |
| Agua Diseño Reducido(i) | 2.05 |
| % DE REDUCCION DE AGUA ESTIMADO | 0.0% |
| AGUA DISEÑO REDUCIDO (i) | 2.05 |
| TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO | 2.0 % |
| VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO | 0.810 |
| ADITIVO: | |
| Fibra de plastico 1 | 0.000% |
| Fibra de plastico 2 | 0.000% |
| Fibra de plastico 3 | 0.000% |
| TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO | 2.000% |

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO

| | | |
|------------------------|----------------|----------------|
| CEMENTO | 439.91 | kg / m³ |
| AGUA | 205.00 | kg / m³ |
| Fibra de plastico 1 | 0.00 | |
| Fibra de plastico 2 | 0.00 | |
| Fibra de plastico 3 | 0.00 | |
| AGREGADO FINO | 650.60 | kg / m³ |
| AGREGADO GRUESO | 924.63 | kg / m³ |
| PESO DE MEZCLA: | 2220.15 | kg / m³ |

6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³

| | | |
|---------------------|--------|---------|
| CEMENTO | 439.91 | kg / m³ |
| AGUA | 193.27 | L / m³ |
| AGREGADO FINO | 678.96 | kg / m³ |
| AGREGADO GRUESO | 942.80 | kg / m³ |
| Fibra de plastico 1 | 0.00 | kg / m³ |
| Fibra de plastico 2 | 0.00 | kg / m³ |
| Fibra de plastico 3 | 0.00 | kg / m³ |

2.- ANÁLISIS DE DISEÑO

FACTOR CEMENTO

| | | |
|---|---------------|-------------------|
| | 439.91 | kg/m³ |
| 10.35 | 10.35 | bol/sas/m³ |
| Volumen absoluto del cemento | 0.1571 | m³ / m³ |
| Volumen absoluto de agua | 0.2050 | m³ / m³ |
| Volumen absoluto de aire | 0.0200 | m³ / m³ |
| Volumen absoluto del Incorporador de Aire SikaAer | 0.0000 | |
| Volumen absoluto del Plasticante | 0.0000 | |
| Volumen absoluto de Acelerante de fragua | 0.0000 | |
| Volumen absoluto de la pasta | 0.3821 | m³ / m³ |
| Volumen absoluto de los Agregados: | | |
| Volumen absoluto del Agregado grueso | 0.3582 | m³ / m³ |
| Volumen absoluto del Agregado fino | 0.2597 | m³ / m³ |
| SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS | 1.0000 | |

4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

| | | |
|------------------------|----------|---------|
| AGREGADO FINO HÚMEDO | 678.9614 | kg / m³ |
| AGREGADO GRUESO HÚMEDO | 942.7961 | kg / m³ |

5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

| | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| AGREGADO FINO | 1.3942 | % |
| | 9.0705 | Litros |
| AGREGADO GRUESO | 0.2882 | % |
| | 2.6645 | Litros |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA : | 193.2651 | Litros por m³ de concreto |

7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|---------------------|-------|------------|
| CEMENTO | 42.5 | kg / bolsa |
| AGUA | 18.7 | L / bolsa |
| AGREGADO FINO | 65.6 | kg / bolsa |
| AGREGADO GRUESO | 91.1 | kg / bolsa |
| Fibra de plastico 1 | 0.000 | kg / bolsa |
| Fibra de plastico 2 | 0.000 | kg / bolsa |
| Fibra de plastico 3 | 0.000 | kg / bolsa |

| | PROPORCIÓN EN PESO | PROPORCIÓN EN VOLUMEN | PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3) |
|-----|--------------------|-----------------------|-------------------------------|
| C | 1.00 | 0.29 | 1.00 |
| A.F | 1.54 | 0.42 | 1.44 |
| A.G | 2.14 | 0.71 | 2.43 |


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 M3.

- * Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.
- * Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún aditivo.
- * Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.



Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022751



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C566-19

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 667

Página 2 de 5

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c=280$ kg/cm² SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

SOLICITANTE: BACH. HAWAT TITO APAZA

UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISION : 2022-10-04

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

| AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | |
|------------------------------------|--------|------------------------------------|---------|
| MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA | 682.60 | MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA | 1778.60 |
| MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA | 658.40 | MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA | 1746.50 |
| MASA DEL TARRO | 103.30 | MASA DEL TARRO | 112.20 |
| MASA DEL AGUA | 24.20 | MASA DEL AGUA | 32.10 |
| MASA DE LA MUESTRA SECA | 555.10 | MASA DE LA MUESTRA SECA | 1634.30 |
| % HUMEDAD | 4.36 | % HUMEDAD | 1.96 |

PESOS UNITARIOS

ASTM C29/C29M-17a

| DESCRIPCIÓN | AGREGADO FINO SUELTO | | | AGREGADO GRUESO SUELTO | | |
|----------------------------|----------------------|------|------|------------------------|-------|-------|
| | 9992 | 9982 | 9997 | 12681 | 12792 | 12768 |
| MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA | 6564 | 6564 | 6564 | 8463 | 8463 | 8463 |
| MASA DEL MOLDE | 2126 | 2126 | 2126 | 3235 | 3235 | 3235 |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 1612 | 1608 | 1615 | 1304 | 1338 | 1331 |
| RESULTADO | | | | | | |
| PROMEDIO TOTAL | 1612 | | | 1324 | | |

| DESCRIPCIÓN | AGREGADO FINO VARILLADO | | | AGREGADO GRUESO VARILLADO | | |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
| | 10265 | 10302 | 10241 | 13348 | 13386 | 13365 |
| MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA | 6564 | 6564 | 6564 | 8463 | 8463 | 8463 |
| MASA DEL MOLDE | 2126 | 2126 | 2126 | 3235 | 3235 | 3235 |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 1741 | 1758 | 1730 | 1510 | 1522 | 1515 |
| RESULTADO | | | | | | |
| PROMEDIO TOTAL | 1743 | | | 1516 | | |

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda

Ing. Raul Miranda Quintanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022100

CODIGO DE INFORME

GCT-DMS - 667

Página 3 de 5

ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
SOLICITANTE : BACH. HAWAT TITO APAZA
UBICACION : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
CANTERA : ARENA GRUESA DE ISLA Y PIEDRA CHANCADA DE SURUPANA

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISION : 2022-10-04

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ARENA

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|------------------|--------|--|------------------------------------|--------|--|--------|----------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|------------------------|--|--------|------|----------|-----|-------------------------|------|------------------|--|-----|--------|-------|-------|------------------------------------|------|
| 3/4" | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A -Peso de muestra secada al horno</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">485.60</td> </tr> <tr> <td>B -Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">500.00</td> </tr> <tr> <td>Wc -Peso del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">645.20</td> </tr> <tr> <td>W -Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">945.60</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO ESPECIFICO</td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td style="text-align: right;">1145</td> </tr> <tr> <td>Wc+B-W =</td> <td style="text-align: right;">200</td> </tr> <tr> <td>Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$</td> <td style="text-align: right;">2.51</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ABSORCION</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td style="text-align: right;">500.00</td> </tr> <tr> <td>B-A =</td> <td style="text-align: right;">14.40</td> </tr> <tr> <td>Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$</td> <td style="text-align: right;">2.97</td> </tr> </table> | A -Peso de muestra secada al horno | 485.60 | B -Peso de muestra saturada seca (SSS) | 500.00 | Wc -Peso del picnómetro con agua | 645.20 | W -Peso del Pic. + muestra + agua | 945.60 | PESO ESPECIFICO | | Wc+B = | 1145 | Wc+B-W = | 200 | Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ | 2.51 | ABSORCION | | B = | 500.00 | B-A = | 14.40 | Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ | 2.97 |
| A -Peso de muestra secada al horno | 485.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B -Peso de muestra saturada seca (SSS) | 500.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wc -Peso del picnómetro con agua | 645.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W -Peso del Pic. + muestra + agua | 945.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESO ESPECIFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wc+B = | 1145 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wc+B-W = | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ | 2.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B = | 500.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B-A = | 14.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ | 2.97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 8.60 | 0.90 | 0.90 | 99.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 4 | 47.60 | 5.00 | 5.90 | 94.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 8 | 123.45 | 12.97 | 18.87 | 81.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 16 | 158.95 | 16.69 | 35.56 | 64.44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 30 | 157.42 | 16.53 | 52.09 | 47.91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 50 | 250.46 | 26.30 | 78.40 | 21.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 100 | 185.62 | 19.49 | 97.89 | 2.11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 200 | 14.20 | 1.49 | 99.39 | 0.61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 5.85 | 0.61 | 100.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA | 952.15 | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mf = MODULO DE FINEZA | | | 2.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PIEDRA

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Especifico y Absorción Método de la Canastilla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|------------|------------------|--------|---|--|---------|--|---------|--|--------|---|---------|--------------------------------------|--------|------------------------|--|-----------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|------------------|--|---|-------|
| 2" | | 0.00 | 0.00 | 100 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">2184.00</td> </tr> <tr> <td>B -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)</td> <td style="text-align: right;">1338.00</td> </tr> <tr> <td>C -Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)</td> <td style="text-align: right;">846.00</td> </tr> <tr> <td>D -Peso material seco en estufa (105°C)(gr)</td> <td style="text-align: right;">2148.00</td> </tr> <tr> <td>E -Vol. de masa = C - (A - D) (gr)</td> <td style="text-align: right;">810.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO ESPECIFICO</td> </tr> <tr> <td>Pe bulk (Base seca) = D/C</td> <td style="text-align: right;">2.539</td> </tr> <tr> <td>Pe bulk (Base saturada) = A/C</td> <td style="text-align: right;">2.582</td> </tr> <tr> <td>Pe Aparente (Base Seca) = D/E</td> <td style="text-align: right;">2.652</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ABSORCION</td> </tr> <tr> <td>% de absorción = $\frac{(A - D)}{D} \times 100$</td> <td style="text-align: right;">1.676</td> </tr> </table> | A -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 2184.00 | B -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) | 1338.00 | C -Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr) | 846.00 | D -Peso material seco en estufa (105°C)(gr) | 2148.00 | E -Vol. de masa = C - (A - D) (gr) | 810.00 | PESO ESPECIFICO | | Pe bulk (Base seca) = D/C | 2.539 | Pe bulk (Base saturada) = A/C | 2.582 | Pe Aparente (Base Seca) = D/E | 2.652 | ABSORCION | | % de absorción = $\frac{(A - D)}{D} \times 100$ | 1.676 |
| A -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 2184.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B -Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) | 1338.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C -Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr) | 846.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D -Peso material seco en estufa (105°C)(gr) | 2148.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E -Vol. de masa = C - (A - D) (gr) | 810.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESO ESPECIFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pe bulk (Base seca) = D/C | 2.539 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pe bulk (Base saturada) = A/C | 2.582 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pe Aparente (Base Seca) = D/E | 2.652 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % de absorción = $\frac{(A - D)}{D} \times 100$ | 1.676 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | 254.20 | 7.89 | 7.89 | 92.11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | 1264.30 | 39.24 | 47.13 | 52.87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 1321.80 | 41.02 | 88.15 | 11.85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/4" | 208.20 | 6.46 | 94.61 | 5.39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 4 | 165.30 | 5.13 | 99.74 | 0.26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 8.40 | 0.26 | 100.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA | 3222.20 | 100.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-326598 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022787

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

CODIGO DE INFORME

GCT-DMS - 667

Página 4 de 5

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

SOLICITA : BACH. HAWAT TITO APAZA

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISIÓN : 2022-10-04

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE SURUPANA

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------|--|
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Peso Inicial = 3222.2 Tamaño máx. N = 3/4" OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO 6 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 2" | 50.600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 % | |
| 3/4" | 19.050 | 254.20 | 7.89 | 7.89 | 92.11 | 90 - 100 % | |
| 1/2" | 12.700 | 1264.30 | 39.24 | 47.13 | 52.87 | | |
| 3/8" | 9.525 | 1321.80 | 41.02 | 88.15 | 11.85 | 20 - 55 % | |
| 1/4" | 6.350 | 208.20 | 6.46 | 94.61 | 5.39 | | |
| No4 | 4.750 | 165.30 | 5.13 | 99.74 | 0.26 | 0 - 10 % | |
| BASE TOTAL | | 3222.20 | 0.31 | 0.0 | 100.0 | | |
| % PERDIDA | | 0.26 | 100.00 | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022769

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

CODIGO DE INFORME

GCT-DMS - 667

Página 5 de 5

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=280 kg/cm² SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

SOLICITA : BACH. HAWAT TITO APAZA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

FECHA INGRESO : 2022-08-15

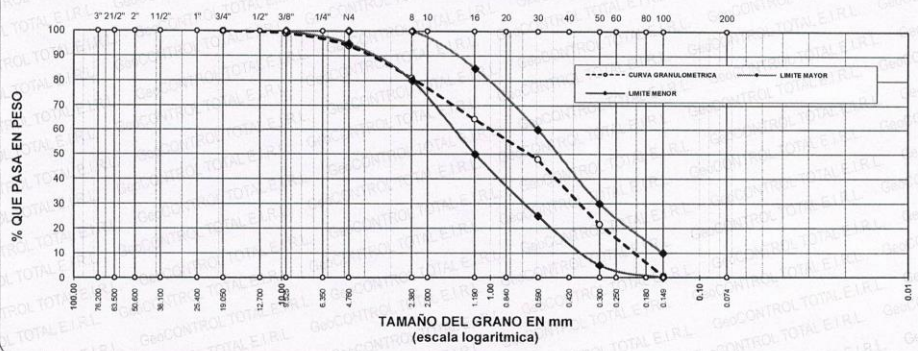
FECHA EMISIÓN : 2022-10-04

CANTERA : ARENA GRUESA <3/8" DE ISLA

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | % RETENIDO | %RET. ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|------------|-----------------|------------|------------|---|
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Peso Inicial = 952.15 |
| 3/8" | 9.525 | 8.60 | 0.90 | 0.90 | 99.10 | 100% | |
| No4 | 4.760 | 47.60 | 5.00 | 5.90 | 94.10 | 95 - 100 % | Modulo de Fineza = 2.90 |
| No8 | 2.380 | 123.45 | 12.97 | 18.87 | 81.13 | 80 - 100 % | |
| No16 | 1.190 | 158.95 | 16.69 | 35.56 | 64.44 | 50 - 85 % | OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO C |
| No20 | 0.840 | | | | | 25 - 60 % | |
| No30 | 0.590 | 157.42 | 16.53 | 52.09 | 47.91 | 25 - 60 % | |
| No40 | 0.420 | | | | | 05 - 30 % | |
| No 50 | 0.300 | 250.46 | 26.30 | 78.40 | 21.60 | 05 - 30 % | |
| No60 | 0.250 | | | | | 0-10% | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.149 | 195.62 | 19.49 | 97.89 | 2.11 | | |
| No200 | 0.074 | 14.20 | 1.49 | 99.39 | 0.61 | | |
| BASE | | 5.85 | 0.61 | 100 | 0 | | |
| TOTAL | | 952.15 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Rosalibranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022790

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.167-16 / ASTM C 642

CODIGO DE INFORME
GCT - EDAV - 011
Pag. 1 de 1

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. TITO APAZA HAWAT

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISIÓN : 2022-10-04

| | | | |
|----------------------------|---------------------|---------------------|--------|
| MUESTRA: C° CURADO A T° 0° | EDAD DÍAS : 28 días | F'c DE DISEÑO : 280 | kg/cm2 |
|----------------------------|---------------------|---------------------|--------|

| DATOS | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------------|
| | UND. | M1 | M2 | M3 |
| Peso de la muestra secada al horno | g | 869 | 880 | 876 |
| Peso de la muestra S.S.S. en el aire después de la inmersión | g | 954 | 967 | 958 |
| Masa de la muestra S.S.S. en el aire después de la inmersión en ebullición | g | 958 | 970 | 961 |
| Masa aparente en el agua después de la inmersión en ebullición | g | 522 | 522 | 521 |
| RESULTADOS | | | | |
| | | | | PROMEDIO |
| Absorción después de inmersión | % | 9.78 | 9.89 | 9.36 |
| Absorción después de inmersión y ebullición | % | 10.24 | 10.23 | 9.70 |
| Densidad seca global (o bruta) | g/cm3 | 1.993 | 1.964 | 1.991 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión | g/cm3 | 2.188 | 2.158 | 2.177 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión y ebullición | g/cm3 | 2.197 | 2.165 | 2.184 |
| Densidad aparente | g/cm3 | 2.504 | 2.458 | 2.468 |
| Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) | % | 20.41 | 20.09 | 19.32 |
| | | | | 19.94 |

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

(Firma)
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022781

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.167-16 / ASTM C 642

CODIGO DE INFORME
GCT - EDV - 011
Pag 1 de 1

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. TITO APAZA HAWAT

FECHA INGRESO : 2022-08-15
FECHA EMISION : 2022-10-04

| | | |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| MUESTRA: C* CURADO A T° 10* | EDAD DÍAS : 28 días | F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm2 |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|

| DATOS | | | | |
|--|-------|-------|-------|----------|
| | UND. | M1 | M2 | M3 |
| Peso de la muestra secada al horno | g | 769 | 746 | 759 |
| Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión | g | 834 | 808 | 823 |
| Masa de la muestra S.S.S. en el aire después de la inmersión en ebullición | g | 838 | 815 | 831 |
| Masa aparente en el agua después de la inmersión en ebullición | g | 471 | 457 | 466 |
| RESULTADOS | | | | PROMEDIO |
| Absorción después de inmersión | % | 8.45 | 8.31 | 8.43 |
| Absorción después de inmersión y ebullición | % | 8.97 | 9.25 | 9.49 |
| Densidad seca global (o bruta) | g/cm3 | 2.095 | 2.084 | 2.079 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión | g/cm3 | 2.272 | 2.257 | 2.255 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión y ebullición | g/cm3 | 2.283 | 2.277 | 2.277 |
| Densidad aparente | g/cm3 | 2.581 | 2.581 | 2.590 |
| Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) | % | 18.80 | 19.27 | 19.73 |

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022782

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.167-16 / ASTM C 642

CODIGO DE INFORME
GCT - EDAV - 011
Pag 1 de 1

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
UBICACION : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH. TITO APAZA HAWAT
FECHA INGRESO : 2022-08-15
FECHA EMISION : 2022-10-04

MUESTRA: C° CURADO A T° 25° **EDAD DIAS** : 28 días **F'c DE DISEÑO** : 280 **kg/cm2**

| DATOS | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|----------|
| | UND. | M1 | M2 | M3 | |
| Peso de la muestra secada al horno | g | 762 | 752 | 763 | |
| Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión | g | 826 | 817 | 825 | |
| Masa de la muestra S.S.S. en el aire después de la inmersión en ebullición | g | 828 | 817 | 829 | |
| Masa aparente en el agua después de la inmersión en ebullición | g | 461 | 458 | 459 | |
| RESULTADOS | | | | | PROMEDIO |
| Absorción después de inmersión | % | 8.40 | 8.64 | 8.13 | 8.39 |
| Absorción después de inmersión y ebullición | % | 8.66 | 8.64 | 8.65 | 8.65 |
| Densidad seca global (o bruta) | g/cm3 | 2.076 | 2.095 | 2.062 | 2.078 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión | g/cm3 | 2.251 | 2.276 | 2.230 | 2.252 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión y ebullición | g/cm3 | 2.256 | 2.276 | 2.241 | 2.257 |
| Densidad aparente | g/cm3 | 2.532 | 2.558 | 2.510 | 2.533 |
| Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) | % | 17.98 | 18.11 | 17.84 | 17.98 |

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022783

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.107-18 / ASTM C 642

CODIGO DE INFORME
GCT - ED AV - 011
Pag 1 de 1

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH. TITO APAZA HAWAT
FECHA INGRESO : 2022-08-15
FECHA EMISIÓN : 2022-10-04

MUESTRA: C° CURADO A T° 38° **EDAD DÍAS** 28 días **F'c DE DISEÑO** : 280 kg/cm2

| DATOS | | | | |
|--|-------|-------|-------|----------|
| | UND. | M1 | M2 | M3 |
| Peso de la muestra secada al horno | g | 762 | 760 | 757 |
| Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión | g | 825 | 822 | 820 |
| Masa de la muestra S.S.S. en el aire después de la inmersión en ebullición | g | 825 | 821 | 818 |
| Masa aparente en el agua después de la inmersión en ebullición | g | 470 | 470 | 472 |
| RESULTADOS | | | | |
| | | | | PROMEDIO |
| Absorción después de inmersión | % | 8.27 | 8.16 | 8.32 |
| Absorción después de inmersión y ebullición | % | 8.27 | 8.03 | 8.06 |
| Densidad seca global (o bruta) | g/cm3 | 2.146 | 2.165 | 2.188 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión | g/cm3 | 2.324 | 2.342 | 2.370 |
| Densidad global (o bruta) después de inmersión y ebullición | g/cm3 | 2.324 | 2.339 | 2.364 |
| Densidad aparente | g/cm3 | 2.610 | 2.621 | 2.656 |
| Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) | % | 17.75 | 17.38 | 17.63 |

OBSERVACIONES:
* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Cuatrecasas
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022784



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

CODIGO DE ENSAYO

GCT - ECF - 021

Pag 4 - 4

PROYECTO: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F^c=280 kg/cm² SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH. TITO APAZA HAWAT

FECHA INGRESO : 2022-08-15

FECHA EMISIÓN : 2022-10-04

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------|------------------------|
| TIPO CEMENTO | Cemento RUMI IP | FECHA DE ENSAYO | 22/08/2022 | F ^c DE DISEÑO | 280 kg/cm ² |
|--------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------|------------------------|

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

NTP 339.035 - ASTM C143

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | CONSISTENCIA | TRABAJABILIDAD |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| CONCRETO FRESCO | 3.2" | Plastica | Trabajable |

Asemtamiento Diseño 3" - 4"

TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

NTP 339.184 - ASTM C1064/C1064M - 17

| MUESTRA | TEMPERATURA |
|-----------------|-------------|
| CONCRETO FRESCO | 12.7° |

Temperatura del Concreto Normal 13°C - 32°C

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.

* Se realizó los ensayos para el curado de 25° y 38°



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Mazon Quintanilla
Ing. Raul Mazon Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022785



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

CODIGO DE ENSAYO

GCT - ECF - 021

Pag 4 - 4

PROYECTO: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F_c=280 kg/cm² SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

FECHA INGRESO: 2022-08-15

SOLICITA: BACH. TITO APAZA HAWAT

FECHA EMISIÓN: 2022-10-04

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------|------------------------|
| TIPO CEMENTO | Cemento RUMI IP | FECHA DE ENSAYO | 31/09/2022 | F _c DE DISEÑO | 280 kg/cm ² |
|--------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------------|------------------------|

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

NTP 339.035 - ASTM C143

| MUESTRA | ASENTAMIENTO | CONSISTENCIA | TRABAJABILIDAD |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| CONCRETO FRESCO | 3.25" | Plastica | Trabajable |

Asentamiento Diseño 3" - 4"

TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

NTP 339.184 - ASTM C1064/C1064M - 17

| MUESTRA | TEMPERATURA |
|-----------------|-------------|
| CONCRETO FRESCO | 13.1° |

Temperatura del Concreto Normal: 13°C - 32°C

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.

* Se realizó los ensayos para el curado de 25° y 38°



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022786



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO DE COMPRESION

CODIGO DE INFORME
 GCT - EC - 2004
 Página 1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BACH.TITO APAZA HAWAT
 F. INGRESO : 2022-08-15
 F. EMISIÓN : 2022-10-04
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

| Nº | PROBETA | | FECHA | | EDAD (Días) | DIAMETRO (cm) | AREA (cm2) | F'c (Kg/cm2) | CARGA MAXIMA (kgf) | CARGA MAXIMA (kN) | RESULTADOS | | TIPO DE FRACTURA |
|----|---|--------|------------|------------|-------------|---------------|------------|--------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|--------|------------------|
| | ELEMENTO | CODIGO | VACIADO | ROTURA | | | | | | | RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm2) | % | |
| 1 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.30 | 183.85 | 280 | 25831.88 | 253.32 | 140.51 | 50.18% | tipo III |
| 2 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.31 | 183.97 | 280 | 25549.33 | 250.55 | 138.88 | 49.60% | tipo V |
| 3 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.29 | 183.49 | 280 | 29338.60 | 287.71 | 159.89 | 57.10% | tipo III |
| 4 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.23 | 182.06 | 280 | 39610.33 | 388.44 | 217.57 | 77.70% | tipo V |
| 5 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.21 | 181.7 | 280 | 42541.01 | 417.18 | 234.13 | 83.62% | tipo III |
| 6 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.17 | 180.74 | 280 | 41800.19 | 409.92 | 231.27 | 82.60% | tipo III |
| 7 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.22 | 181.82 | 280 | 44126.51 | 432.73 | 242.69 | 86.68% | tipo V |
| 8 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.24 | 182.3 | 280 | 46325.02 | 454.29 | 254.11 | 90.78% | tipo III |
| 9 | C ^o CURADO A 1 ^o 0 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.25 | 182.65 | 280 | 45110.20 | 442.38 | 246.98 | 88.21% | tipo V |

| DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES | | | NO | TAMAÑO DE PROBETAS | 15x30 cm | TIPOS DE FRACTURA | | | | | |
|-----------------------------|---|--|----|--------------------|----------|-------------------|--|--|--|--|--|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. | | | | | | | | | | |
| 2 | La descripción de las briguetas fue proporcionado por el solicitante. | | | | | | | | | | |
| 3 | El diametro es medida promedio en base a dos lecturas. | | | | | | | | | | |
| 4 | La marca de prensa utilizado fue de PYS SITE-2000 Digital Display. Serial No. 21030606. | | | | | | | | | | |
| 5 | --- | | | | | | | | | | |
| 6 | --- | | | | | | | | | | |

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raul Miranda Quinterilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022777

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
NTP 339.034 2015

| |
|------------------------------|
| CODIGO DE INFORME |
| GCT - EC - 2004 |
| <small>Página 1 de 1</small> |

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA

SOLICITA : BACH.TITO APAZA HAWAT

F. INGRESO : 2022-08-15

F. EMISIÓN : 2022-10-04

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

| Nº | ENSAYO | | | | | | | | | | RESULTADOS | | |
|----|--|--------|------------|------------|--------|----------|--------|--------|--------------|--------------|--------------------------|---------|------------------|
| | PROBETA | | FECHA | | EDAD | DIAMETRO | AREA | F'c | CARGA MAXIMA | CARGA MAXIMA | RESISTENCIA ROTURA (F'c) | % | TIPO DE FRACTURA |
| | ELEMENTO | CODIGO | VACIADO | ROTURA | (Dias) | (cm) | (cm2) | Kg/cm2 | (kgf) | (kh) | (kgf/cm2) | | |
| 1 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.29 | 183.49 | 280 | 39711.89 | 369.44 | 216.43 | 77.29% | tipo III |
| 2 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.26 | 182.77 | 280 | 39107.28 | 363.51 | 213.97 | 76.42% | tipo III |
| 3 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-07 | 7 | 15.24 | 182.41 | 280 | 41120.21 | 403.25 | 225.43 | 80.51% | tipo V |
| 4 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.29 | 183.49 | 280 | 45181.45 | 443.08 | 246.23 | 87.94% | tipo V |
| 5 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.20 | 181.34 | 280 | 42881.29 | 420.52 | 236.47 | 84.45% | tipo V |
| 6 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-14 | 14 | 15.20 | 181.46 | 280 | 46981.99 | 460.73 | 258.91 | 92.47% | tipo V |
| 7 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.28 | 183.37 | 280 | 50785.41 | 498.03 | 276.96 | 98.91% | tipo V |
| 8 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.20 | 181.34 | 280 | 51776.49 | 507.75 | 285.52 | 101.97% | tipo III |
| 9 | C ^o CURADO A T ^o 10 ^o | --- | 2022-08-31 | 2022-09-28 | 28 | 15.21 | 181.7 | 280 | 51360.48 | 503.67 | 282.67 | 100.95% | tipo III |

| DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES | | | NO | TAMAÑO DE PROBETAS | 15x30 cm |
|-----------------------------|---|--|----|--------------------|----------|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. | | | | |
| 2 | La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante. | | | | |
| 3 | El diametro es medida promedio en base a dos lecturas. | | | | |
| 4 | La marca de prensa utilizado fue de PYS SITE-2000 Digital Display. Serial No. 21030606. | | | | |
| 5 | --- | | | | |
| 6 | --- | | | | |

| TIPOS DE FRACTURA | | | | | |
|-------------------|---------|----------|---------|--------|---------|
| | | | | | |
| TIPO I | TIPO II | TIPO III | TIPO IV | TIPO V | TIPO VI |



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
R. Arce
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

022778

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
NTP 399.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT - EC - 2004
Página 1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH.TITO APAZA HAWAT

F. INGRESO : 2022-08-15
F. EMISIÓN : 2022-10-04
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

| N° | ENSAYO | | | | | | | | | | RESULTADOS | | |
|----|--|--------|------------|------------|-------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|---|---------|------------------|
| | PROBETA | | FECHA | | EDAD (Días) | DIAMETRO (cm) | AREA (cm ²) | F'c (kgf/cm ²) | CARGA MAXIMA (kgf) | CARGA MAXIMA (kN) | RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm ²) | % | TIPO DE FRACTURA |
| | ELEMENTO | CODIGO | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| 1 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.32 | 184.33 | 280 | 44343.05 | 434.86 | 240.56 | 85.92% | tipo III |
| 2 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.29 | 183.61 | 280 | 43984.26 | 431.34 | 239.55 | 85.55% | tipo III |
| 3 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.24 | 182.41 | 280 | 44603.02 | 437.40 | 244.52 | 87.33% | tipo V |
| 4 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.30 | 183.73 | 280 | 47737.58 | 468.14 | 259.82 | 92.79% | tipo III |
| 5 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.31 | 184.09 | 280 | 49933.59 | 489.68 | 271.25 | 96.87% | tipo V |
| 6 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.22 | 181.94 | 280 | 48830.93 | 478.87 | 268.39 | 95.85% | tipo V |
| 7 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.26 | 182.89 | 280 | 53263.43 | 522.33 | 291.23 | 104.01% | tipo V |
| 8 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.28 | 183.25 | 280 | 54937.92 | 538.76 | 299.80 | 107.07% | tipo V |
| 9 | C ^o CURADO A T ^o 25 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.18 | 180.98 | 280 | 53740.65 | 527.01 | 296.94 | 106.05% | tipo V |

| DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES | | | NO | TAMAÑO DE PROBETAS | 15x30 cm. | TIPOS DE FRACTURA | | | | | |
|-----------------------------|---|--|----|--------------------|-----------|-------------------|--|--|--|--|--|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. | | | | | | | | | | |
| 2 | La descripción de las bridas fue proporcionado por el solicitante. | | | | | | | | | | |
| 3 | El diametro es medida promedio en base a dos lecturas. | | | | | | | | | | |
| 4 | La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No 21030606 | | | | | | | | | | |
| 5 | --- | | | | | | | | | | |
| 6 | --- | | | | | | | | | | |

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Kaul Miranda Quintanilla
 CIP: 137480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022773

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
 NTP 339.034 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT - EC - 2004
 Página 1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 kg/cm2 SOMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CURADO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN JULIACA 2022
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BACH.TITO APAZA HAWAT
 F. INGRESO : 2022-08-15
 F. EMISIÓN : 2022-10-04
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

| Nº | PROBETA | | FECHA | | EDAD (Días) | DIAMETRO (cm) | AREA (cm2) | F'c (Kglcm2) | CARGA MAXIMA (kgf) | CARGA MAXIMA (kN) | RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm2) | % | TIPO DE FRACTURA |
|----|--|--------|------------|------------|-------------|---------------|------------|--------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|---------|------------------|
| | ELEMENTO | CODIGO | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| 1 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.26 | 182.89 | 280 | 45430.57 | 445.52 | 248.40 | 88.72% | tipo V |
| 2 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.28 | 183.25 | 280 | 48659.30 | 477.18 | 265.54 | 94.83% | tipo III |
| 3 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-08-29 | 7 | 15.28 | 183.37 | 280 | 47120.49 | 462.09 | 256.97 | 91.77% | tipo V |
| 4 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.31 | 184.09 | 280 | 54664.14 | 536.07 | 296.94 | 106.05% | tipo V |
| 5 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.26 | 182.89 | 280 | 52845.67 | 518.24 | 288.95 | 103.20% | tipo V |
| 6 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-05 | 14 | 15.22 | 181.94 | 280 | 53817.92 | 527.77 | 295.80 | 105.64% | tipo III |
| 7 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.28 | 183.37 | 280 | 55471.28 | 543.99 | 302.51 | 108.04% | tipo V |
| 8 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.29 | 183.49 | 280 | 56895.93 | 557.96 | 310.08 | 110.74% | tipo III |
| 9 | C ^o CURADO A T ^o 38 ^o | --- | 2022-08-22 | 2022-09-19 | 28 | 15.25 | 182.53 | 280 | 55764.40 | 546.86 | 305.51 | 109.11% | tipo V |

| DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES | | NO | TAMAÑO DE PROBETAS | 15x30 cm | TIPOS DE FRACTURA | | | | | |
|-----------------------------|--|----|--------------------|----------|-------------------|--|--|--|--|--|
| 1 | La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante | | | | | | | | | |
| 2 | La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante. | | | | | | | | | |
| 3 | El diámetro es medido promediado en base a dos lecturas. | | | | | | | | | |
| 4 | La marca de prensa utilizado fue de PYS SITE-2000 Digital Display, Serial No 21030606. | | | | | | | | | |
| 5 | --- | | | | | | | | | |
| 6 | --- | | | | | | | | | |

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

022780

ANEXO 4: Panel fotográfico de ensayos



Fotografía 1. Realizando el ensayo de granulometría de agregados



Fotografía 2. Realizando el ensayo de peso unitario



Fotografía 3. Realizando el ensayo de peso específico y absorción



Fotografía 4. Realizando el ensayo de contenido de humedad



Fotografía 5. Realizando la mezcla de concreto y control de temperatura



Fotografía 6. Controlando la trabajabilidad del concreto mediante el cono de Abrams



Fotografía 7. Colocando la mezcla de concreto en los moldes



Fotografía 8. Controlando el curado del concreto en 38°C



Fotografía 9. Controlando el curado del concreto en 25°C



Fotografía 10. Realizando el ensayo de volumen de vacíos



Fotografía 11. Realizando el ensayo de densidad y absorción del concreto



Fotografía 12. Realizando el ensayo a la compresión del concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ sometido a diferentes temperaturas de curado para pavimentos rígidos, Juliaca, Puno, 2022", cuyo autor es TITO APAZA HAWAT, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 28 de Noviembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X | Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2022 23:31:01 |

Código documento Trilce: TRI - 0458954