



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición del Silicato de Sodio en un concreto $F'c$ 210 kg/cm² para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gonzales Gomez, Josep Stur (orcid.org/0000-0002-8519-4734)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia por ser mi razón y motivo para seguir adelante en todos los proyectos que me propongo, sé que con su apoyo llegare a cumplir todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por ayudarme en todo el tiempo de mi carrera profesional.

A mi madre que me ha enseñado a conseguir los mejores ideales.

A mi abuelo por su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	20
3.2. Variable y Operacionalización	21
3.3. Población, Muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de Análisis de Datos	25
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de probetas para los ensayos.....	24
Tabla 2. Granulometría del agregado fino.	29
Tabla 3. Requisitos granulométricos del agregado grueso.	31
Tabla 4. Dosificación de mezcla 210 kg/cm ²	32
Tabla 5. Diseño de mezcla 210 kg/cm ²	32
Tabla 6. Dosificación por tanda de mezcla 210 kg/cm ²	33
Tabla 7. Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 2%.	33
Tabla 8. Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 5%.	33
Tabla 9. Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 7%.	33
Tabla 10. Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 10%.	34
Tabla 11. Cuadro comparativo de peso unitario y rendimiento del concreto. ..	35
Tabla 12. Cuadro comparativo del Slump obtenido de las mezclas de concreto.	36
Tabla 13. Concreto patrón a los 7 días.....	37
Tabla 14. Concreto patrón a los 14 días.....	37
Tabla 15. Concreto patrón a los 28 días.....	37
Tabla 16. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 7 días.....	38
Tabla 17. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 14 días.....	38
Tabla 18. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 28 días.....	38
Tabla 19. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 7 días.....	39
Tabla 20. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 14 días.....	39
Tabla 21. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 28 días.....	39
Tabla 22. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 7 días.....	40
Tabla 23. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 14 días.....	40
Tabla 24. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 28 días.....	41
Tabla 25. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 7 días.....	41
Tabla 26. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 14 días.....	41

Tabla 27. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 28 días.....	42
Tabla 28. Resistencia a la compresión a los 7 días.	42
Tabla 29. Resistencia a la compresión a los 14 días.	43
Tabla 30. Resistencia a la compresión a los 28 días.	43
Tabla 31. Concreto patrón a los 7 días.	44
Tabla 32. Concreto patrón a los 14 días.	44
Tabla 33. Concreto patrón a los 28 días.	44
Tabla 34. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 7 días.....	45
Tabla 35. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 14 días.....	45
Tabla 36. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 28 días.....	46
Tabla 37. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 7 días.....	46
Tabla 38. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 14 días.....	46
Tabla 39. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 28 días.....	47
Tabla 40. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 7 días.....	47
Tabla 41. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 14 días.....	48
Tabla 42. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 28 días.....	48
Tabla 43. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 7 días.....	48
Tabla 44. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 14 días.....	49
Tabla 45. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 28 días.....	49
Tabla 46. Resistencia a la tracción a los 7 días.	50
Tabla 47. Resistencia a la tracción a los 14 días.	50
Tabla 48. Resistencia a la tracción a los 28 días.	51
Tabla 49. Cuadro comparativo de las resistencias a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	52
Tabla 50. Cuadro comparativo de prueba de asentamiento de concreto.....	53
Tabla 51. Valores máximos en la adición de silicato de sodio.	54
Tabla 52. Tabla de compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	55
Tabla 53. Compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	55

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Cono de Abrams.....	18
Figura 2. Ensayo de compresión diametral.	20
Figura 3. <i>Estudios de los agregados. (Piedra chancada y Arena gruesa)</i>	27
Figura 4. Granulometría de agregado (Arena Gruesa).....	28
Figura 5. Curva granulométrica (Arena Gruesa).....	29
Figura 6. Granulometría de agregado (Piedra Chancada).	30
Figura 7. Curva granulométrica (Piedra Chancada).	31
Figura 8. Gráfico de variaciones de los resultados del slump.....	36

RESUMEN

El objetivo general de la investigación es centrarse en, Analizar la adición del silicato de sodio en un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar el comportamiento físico y mecánico. Siendo de un tipo de investigación aplicada, con un nivel de investigación descriptivo, diseño experimental y enfoque de investigación cuantitativo. Se recopilaron y analizaron los resultados de los ensayos de los agregados finos y gruesos, posteriormente se realizó el diseño de la mezcla del concreto en base, de esta manera se obtuvo el diseño patrón para posteriormente adicionar silicato de sodio líquido en proporciones de 2%, 5%, 7% y 10%; se realizaron ensayos de concreto en estado fresco para obtener las variaciones en los ensayos de asentamiento y densidad, llegando a observar que a medida que aumenta las adiciones de silicato este disminuye su asentamiento y mejora su rendimiento; para los ensayos de concreto en estado endurecido se llegaron a evaluar 90 probetas a las edades de 7, 14 y 28 días, para el ensayo de compresión y tracción se observó que la adición al 7% nos da un incremento de la resistencia y que al llegar al 10% la resistencia disminuye.

Palabras Clave: Silicato de sodio, mecánicas, físicas.

ABSTRACT

The general objective of the research is to focus on, Analyze the addition of sodium silicate in concrete $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ to improve physical and mechanical behavior. Being of a type of applied research, with a descriptive research level, experimental design and quantitative research approach. The results of the tests of the fine and coarse aggregates were compiled and analyzed, later the design of the concrete mixture was carried out on the basis, in this way the standard design was obtained to later add liquid sodium silicate in proportions of 2%, 5%, 7% and 10%; Concrete tests were carried out in the fresh state to obtain the variations in the settlement and density tests, arriving to observe that as the silicate additions increase, its settlement decreases and its performance improves; For the concrete tests in the hardened state, 90 test tubes were evaluated at the ages of 7, 14 and 28 days, for the compression and traction test it was observed that the addition of 7% gives us an increase in resistance and that when reaching 10% the resistance decreases.

Keywords: Sodium silicate, mechanical, physical.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática.

A **nivel internacional** el concreto es un material fundamental para las construcciones en la actualidad, sin embargo, este presenta algunas deficiencias en sus características principales: trabajabilidad, durabilidad, impermeabilidad y resistencia; y más cuando este es elaborado de manera empírica. Así mismo a través del tiempo se han realizado diversas investigaciones en los ámbitos de mejora de las características físicas y mecánicas del concreto llegando a añadir diversos elementos a su composición (Bohórquez, 2011), el concreto es una mezcla que continuamente necesita la implementación de diversos elementos naturales y químicos, debido a que la composición básica presenta fallas propias de su comportamiento, por eso, la utilización de fibra de fique no es una excepción ya que la mejora en cuanto a la resistencia a la compresión y una disminución al peso del mismo, llegan a ser grandes avances en una nueva composición de fabricación del concreto, llegando a mejorar su desarrollo en entornos contaminados. A **nivel nacional** en el Perú las construcciones se están desarrollando de manera empírica mas no técnica por lo que se busca proponer soluciones a este tipo de construcciones. Recalcando la idea anterior, desde el punto de vista técnico las construcciones no deben ser realizadas de manera empírica, ya que con ella no solo se realizan construcciones ineficientes sino llegando a realizar un despilfarro económico. Para (Apaza y Quispe, 2018), el concreto tiene un funcionamiento adecuado a la compresión mas no a la tracción por lo que se llegaría a generar pequeñas rupturas en la estructura dando lugar a la perdida de sus características principales, por lo que se propone como solución a este tipo de sucesos añadir de manera efectiva Nanotubos de Carbono en un 0.10% del peso, otorgando una mejoría optima en su desempeño físico y mecánico al estar en contacto con la humedad y la corrosión del salitre. **En la región** de Lima – Callao la gran cantidad de viviendas realizadas son de manera empírica y elaboradas muchas veces de manera personal o por maestros de obra los cuales tienen los conocimientos ya predeterminados para todas las construcciones, además de no tomar en cuenta los factores externos como son la calidad de los materiales o la composición del suelo. Constantemente se vienen realizando investigaciones para poder mejorar las

características del concreto además, de ser económicas, el silicato de sodio brinda características que potencian la resistencia, la autorreparación y la impermeabilización, dando lugar a que factores externos como la humedad o químicos no lleguen a ingresar a la estructura interna de estas edificaciones las cuales darían origen a fallas estructurales que muchas veces a simple vista no observamos pero que por dentro siguen dañando las construcciones. En la actualidad existen muchas soluciones a estos tipos de problemas como aditivos o mejoras en la composición del concreto haciendo que esta mejora considerablemente en sus características y comportamiento mecánico y físico por esto en la investigación se incorporará el silicato de sodio. Es por eso que en esta investigación se ha planteado el siguiente **Problema General** ¿De qué manera la adición del silicato de sodio en un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023? Asimismo, los **Problemas Específicos** siendo ¿Como la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará el comportamiento físico?, ¿Como la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejorará el comportamiento mecánico?, ¿De qué manera la adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, mejorará el comportamiento físico y mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?, Asimismo se tiene una **JUSTIFICACIÓN TÉCNICA** La investigación se está realizando con la finalidad de mejorar el comportamiento de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del silicato de sodio para obtener el mejoramiento mecánico y físico de este, otorgando una propuesta de mejora al diseño básico de su composición. Además, se tiene una **JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA** Esta investigación propone una alternativa de mejora en el comportamiento del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del silicato de sodio siguiendo un orden metodológico, los resultados serán fuentes para futuras investigaciones. Se tiene una **JUSTIFICACIÓN SOCIAL** Se proporciona una solución a las futuras construcciones con la adición del silicato de sodio en el concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, dado que el suelo en el Callao se caracteriza por tener un suelo contaminado. en la **JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL** El silicato de sodio es un material el cual es utilizado como aditivo natural para impermeabilizar superficies, además de al ser incorporado en el concreto esta mejora sus características de manera positiva

reparando fisuras creadas por distintas fuerzas. Por todo lo antes mencionado se tiene como

OBJETIVO GENERAL; Analizar la adición del silicato de sodio en un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao y los **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** Determinar la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar el comportamiento físico, Determinar la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar el comportamiento mecánico, Determinar la adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, para mejorar el comportamiento físico y mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. **HIPÓTESIS GENERAL** La adición del silicato de sodio en un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora el comportamiento físico y mecánico, Callao; Asimismo las **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS** serian; La adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora el comportamiento físico. La adición del silicato de sodio en un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mejora el comportamiento mecánico. La adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO.

Como antecedentes nacionales (Cerna, 2019), mantuvo el **objetivo** de determinar cómo el silicato de sodio afecta el comportamiento físico y mecánico del hormigón de resistencia media, su **metodología** es cuantitativa, se basa en un enfoque de investigación aplicada y explicativa, como **resultados** para los ensayos el silicato de sodio se incorpora en un estado líquido provocando un cambio en el comportamiento, donde se observa que en los diseños de concreto A/C 0.5, 0.55 y 0.60 incorporados de silicato de sodio en 2%, 3% y 4%, el asentamiento del concreto disminuye desde 4.1 pulgadas hasta 3.3 pulgadas con relación al aumento de la adicción de silicato, el cual **concluyó** en que la adición de silicato de sodio tiene una repercusión positiva en el comportamiento físico y mecánico del concreto. La adición de aditivos del 2%, 3% y 4% aumenta la compresión, tensión y flexión en hormigón endurecido, con un aumento de la inclusión de silicato de sodio, su trabajabilidad disminuye cuando se añade un mayor porcentaje de aditivo.

(Ynfa, 2017), tuvo como **objetivo** determinar el efecto de diversas soluciones de emulsiones bituminosas con adición de metasilicato de sodio en la concreción de desechos polimetálicos, su **metodología** es tipo experimental, como **resultados** se observó que en el ensayo a compresión axial del modelo de control que no posee emulsión asfáltica ni silicato de sodio dio 47.51 Mpa, para T7 obtuvo 50.21 Mpa con una emulsión de 6.7 ml y silicato de 1.5 ml, para T8 tubo 47.63Mpa con una emulsión de 6.7 ml y silicato 1.5 ml, para T5 obtuvo 39.89 Mpa con una emulsión 13.5 ml y silicato 1.5 ml, para T4 tuvo 33.48 Mpa con una emulsión de 13.5 ml y silicato 3 ml, para T2 tiene 27.28 Mpa con una emulsión de 27 ml y silicato 1.5 ml, para T1 tiene 27.05 Mpa está compuesta de emulsión 27 ml y silicato 3 ml, con los datos obtenidos se **concluyó** que la emulsión bituminosa y la adición de silicato de sodio, si afecta la resistencia a la compresión, mostrando diferencias significativas en los resultados.

(Infante, 2021), mantuvo el **objetivo** de analizar como el silicato de sodio afecta la conductividad y comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, su **metodología** es experimental, sus **resultados** para los ensayos de compresión axial en las probetas de concreto sin silicato de sodio fueron de 183.16 kg/cm^2 , 210.34 kg/cm^2 y 247.31 kg/cm^2 . Parla incorporación de 0.05% de

silicato de sodio tenemos 191.95 kg/cm², 208.95 kg/cm² y 246.96 kg/cm², para la incorporación de 0.10% se obtuvo 195.54 kg/cm², 211.99 kg/cm², 249.60 kg/cm² y para 0.15% se obtuvo 193.86 kg/cm², 211.99 kg/cm² y 251.27 kg/cm² respectivamente a 7, 14 y 28 días para cada uno de los casos de incorporación, en base a los datos se **concluyó** que con el aumento de proporciones de silicato de sodio en el concreto se aprecia un aumento en la resistencia a la compresión, demostrando que la incorporación en un 0.05%, 0.10% y 0.15% de silicato de sodio influyen en el comportamiento del concreto.

Como antecedentes internacionales tenemos a (Bolívar, 2018), mantuvo como **objetivo** analizar la madurez y resistencia de mezclas hidráulicas de concreto, con la adición de silicato de sodio en el agua de la mezcla con su **metodología** de investigación experimental, mostró **resultados** para los ensayos a la compresión en concreto con silicato en 0% se obtuvo 1753.41psi, 2840.16psi y 3099.36psi, para la incorporación en un 3% se obtuvo 1860.60psi, 2898.52psi y 3175.81psi, para la incorporación de 5% se obtuvo 1962.23psi, 2988.44psi y 3230.52psi, para la incorporación de 10% se obtuvo 1608.16psi, 2439.94psi y 2781.98psi para edades de 3, 7 y 28 días respectivamente en cada uno de los ensayos obtenidos dando como **conclusión** que es posible desarrollar un incremento en la resistencia en un 3% y 5% a la compresión con respecto a la adición de silicato de sodio en la composición de la mezcla.

(Hernández, 2019), mantuvo el **objetivo** analizar comportamiento físico – mecánico y de autorreparación del concreto incorporado con silicato de sodio impregnado en el agregado grueso, su **metodología** es explicativa de diseño experimental, dando como **resultado** del ensayo de compresión axial en probetas incorporadas de silicato de sodio en el agregado grueso en un 10% para las pruebas testigo sin silicato se obtuvo 398.97 kg/cm², 380.44 kg/cm² y 370.98 kg/cm² para ensayos a 7, 14 y 28 días; por otro lado con la incorporación de silicato de sodio en un 10% se obtuvo 438.09 kg/cm², 385.65 kg/cm² y 372.91 kg/cm² respectivamente para los ensayos a 7, 14 y 28 días, y **concluyó** en que la resistencia a la compresión axial aumento en un 56% más que el diseño de mezcla control.

(Galindo y Avellaneda, 2016), mantuvo el **objetivo** analizar las pruebas obtenidas tras los resultados de laboratorio desarrolladas en una sección de suelo

estabilizado con silicato de sodio, con su **metodología** cuantitativa y comparativa, dando como **resultados** los datos obtenidos de la prueba Proctor modificada en cada una de las secciones de suelo estabilizadas con varias dosis de silicato de sodio muestran que existe un aumento pequeño de la máxima densidad seca del suelo en su estado natural debido a que el silicato de sodio tiene una densidad de 2,4 g/cm³, que es mayor que la del suelo, lo que conduce a un aumento de su densidad en el suelo a medida que aumenta el porcentaje de adición de aditivos, **concluyendo** que los ensayos de laboratorio realizados, es evidente que la dificultad del silicato de sodio como aditivo estabilizador en suelos de características muy finas radica en su elevada viscosidad, ya que no le permite llenar por completo los vacíos presentes en este tipo de suelo.

Como temos artigos internacionais (Medeiros, Pereira, Helene, 2015), eles mantiveram o **objetivo** de divulgar os resultados da eficiência do tratamento à base de silicato de sódio de forma superficial para a permeabilidade diante de cloretos em concreto armado, com sua **metodologia** de pesquisa experimental, o que **resulta** no fato de que o tratamento à base de silicatos influencia o concreto de forma leve no ensaio de absorção de água por imersão, pois todos os ensaios elaborados por imersão atingiram sua absorção total em apenas 8 horas. , para a capilaridade de absorção de água teste, obteve-se uma diminuição considerável em termos de absorção de água, esclarecendo que se o tratamento obstruir a penetração de água, faz com que os cloretos tenham a mesma dificuldade, **concluindo** que o tratamento à base de silicatos pode chegar a ser uma opção para tratar o ataque ou corrosão de cloretos no concreto de forma eficaz, proporcionando um aumento na vida útil I do concreto.

(Park ,Kim, Jang, Lee, Kwon, 2018) 규산나트륨 혼입 후 시험 결과로부터 규산나트륨 함침 콘크리트의 내용연수 및 저항성을 평가하고자 하는 목적은 정량적, 비교적 방법론으로 유지되었다. 규산염의 경우 규산염을 첨가한 콘크리트의 압축은 재령 35일에 110.9%, 사용수명은 34.84년, 규산나트륨은 재령 42일에 압축하여 124.2% 향상되었다. 콘크리트의 유효 수명을 최대 66.53년까지 늘리는 것 외에도

규산나트륨을 도입하면 압축 강도가 확실히 증가하고 콘크리트의 내구성, 자가 치유 및 수명이 향상됩니다.

(Lone, et al, 2015), maintained the **objective** of using concrete with sodium silicate in cold weather in a range of 0°C to 5°C using ACI 306 concrete in cold weather. Sodium silicate was added at 1%, 1.4%, 1.8% and 2.2% at a temperature of 1.2 °C, 1.6 °C and -1 °C, its research **methodology** is experimental, **resulting** in compression tests in the test pieces were: 1% sodium silicate is 21.28 N/mm², with a pattern of 23.11 N/mm², 1.4% sodium silicate is 18.06 N/mm², being its pattern of 21.99 N/mm², of 1.8% sodium silicate is 17.79 N/mm² being its pattern 22 N/mm² and of 2.2% sodium silicate is 20.88 14 N/mm² being its standard 22.17 N/mm². The tensile test of the specimens had an effect: 1% sodium silicate is 1.96 N/mm² and its pattern is 2.1 N/mm², 1.4% sodium silicate is 1 0.26 N/mm² being its standard 1.68 N/mm², of 1.8% sodium silicate is 0.56 N/mm² being its standard 1.4 N/mm² and 2.2% silicate of sodium is 0.88 N/mm², being its standard 1.4 N/mm², they **concluded** that sodium silicate does not contribute to increase the resistance of the concrete, but rather has the opposite effect.

(Mostavi, Asadi; Hassan; Mohamed, 2015), maintained the **objective** of analyzing new materials that provide self-repair in concrete, granting better durability and performance, its research **methodology** was applied with a quantitative approach at an explanatory level, as **results** through tests of samples in concrete, a healing was observed in the first week or 7 days of curing with an incorporation of 5% of microcapsules, and in the same way for the incorporations of 2.5%, which **concluded** that the self-recovery performance of the concrete thanks to the incorporation of 2.5% and 5% is very favorable, being continuously better.

(Alazhari, Sharma, Heath, Cooper, Paine, 2018), maintained that the **objective** of this research is to analyze the objective of this research with the capacity of an encapsulated spore and nutrient recovery system to measure its self-repair, its **methodology** was experimental, which **resulted** in the cracked concrete having higher surface bond than the uncracked concrete, thus it was shown that neither cracking nor curing resulted in a return to the main state. For the M100 test, the mortar containing only spore coating and no nutrient coating, the mean initial surface

absorption at 10 minutes was 0.53 ml/s and at 120 minutes it was 0.2 ml/s. Given that values greater than 0.5 and 0.15 ml/s at 10 and 120 minutes, respectively, are specific results of greater permeability, it can be deduced that it has healed inefficiently, so it is **concluded** that greater healing is They can repair cracks and fissures when 20% of the expansive perlite of the aggregate is used, provided that a good proportion of spores is achieved.

(Rodríguez, Hernández, 2017), mantuvo como **objetivo** evaluar las posibilidades de mejora de las propiedades del concreto con la incorporación del silicato de sodio como aditivo natural incorporado en las fibras de bagazo en la mezcla base, la **metodología** es experimental, dando los **resultados**, se observó el proceso de compresión por presión hidráulica sobre el espesor del material compuesto. Con la misma carga de fibras, el efecto de aumentar la presión de 1 kg/cm² a 5 kg/cm² conduciendo a un aumento de densidad del orden de 6,26% y 8,17%, respectivamente, a una carga de 5% y 10% de las fibras, que indica que debido al aumento de la carga de la fibra y la presión de sellado del material compuesto, podemos lograr una densidad cercana a la de las pruebas control sin compactar, lo que asegura un aumento en la resistencia mecánica, **concluyó** que mientras se agrega fibra a la matriz de cemento, la resistencia y su densidad disminuye, mientras que la resistencia a la flexión aumenta lo cual es consistente con lo observado por otros investigadores.

Teoría relacionada al proyecto: Silicato de sodio. El silicato de sodio, también conocido como vidrio soluble, el cual puede llegar a formar ácido silícico en soluciones ácidas. Cuando este llega a calentarse y se tuesta, llega a formar un gel viscoso "gel de sílice" y es vítrea con varias aplicaciones además de ser una sustancia dura. Proporcionando propiedades anticorrosivas, dispersantes, secuestrantes y otras. (Proquinsa, 2021, párr.1). El silicato de sodio nace de la fusión de arena sílice más carbonato de sodio o por su nomenclatura Na₂CO₃ las cuales son fundidas a altas temperaturas.

Los aditivos a base de silicato, aun mas en específico los de sodio no afectan de manera directa al fraguado ya que no afectan a los componentes de aluminio responsable de la fase de hidratación. Una de las propiedades que aumenta el aditivo es la viscosidad del concreto hasta convertirlo en un material viscoso,

favoreciendo que no desarrollen resistencia en los órdenes de magnitud a demasiado rápido.

Usos del silicato de sodio como tratamiento del concreto. Para el Silicato de sodio es utilizado como un componente para la impermeabilidad de muros y losas; “Son utilizados también como aditivos para acelerar la cura del cemento y en la fabricación de puertas cortafuegos y divisorias de paredes” (Diatom, 2022, párr. 2), además, los aditivos a base de silicato de sodio modificado son aquellos que brindan al concreto lanzado un efecto aglutinante por un corto momento, con una similitud a los acelerantes basados en aluminatos. Estos minerales son aquellos que definen el agua en la composición de la mezcla, es decir que la dosificación de agua/cemento depende de ello.

Propiedades físicas del concreto: Asentamiento. Para la elaboración del concreto es fundamental que la composición de cemento/agregado y su enlace al agua, sean las correctas para así poder lograr una adecuada composición de sus propiedades principales como la resistencia y duración, para lo cual se necesita utilizar el método.

El molde consiste en una olla de metal con unas medidas de diámetro superior de 10cm, inferior de 20cm y una altura de 30cm.

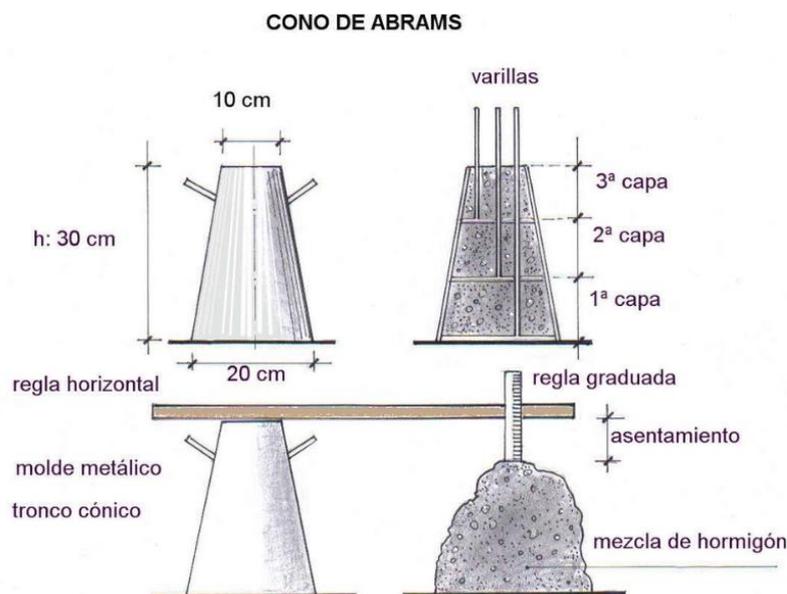


Figura 1. Cono de Abrams.

Para la utilización de este método se tiene que llenar con una mezcla de 3 capas de la misma altura, realizando una compactación de 25 veces (golpes) con una varilla de acero, una vez terminado el proceso se procede a retirar el cono, observando la disminución en cuanto al descenso de la mezcla de concreto con respecto a su forma original, esta medida varía según el diseño y tipo de estructura.

Densidad. Para poder obtener la densidad del concreto se realiza el ensayo de peso unitario.

- La obtención de la muestra de hormigón en estado fresco se lleva a cabo siguiendo las pautas establecidas por la normativa correspondiente.
- Después se coloca el concreto dentro de la olla o recipiente metálico.
- Colocar cada capa de concreto golpeando con la varilla 25 veces para una cantidad de 14L o de menor cantidad y en caso sea de 28L varillar 50 veces por capa
- Golpear de 10 a 15 veces los lados de la olla o recipiente con un mazo cada una de las capas para eliminar burbujas.
- Eliminar excesos con los que cuente el recipiente y después medir la masa del concreto en Kg.
- Calcular la densidad del concreto en Kg/m^3 .

Propiedades mecánicas del concreto: Resistencia a la compresión del concreto. Este ensayo nos permite obtener la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas de concreto, a través de llegar a la falla de estos por medio de la colocación de almohadillas de neopreno.

El ensayo en sí se basa en la colocación de almohadillas en el espécimen. Antes de colocarlos, se debe verificar que no presenten grietas o desgastes considerables. El retenedor de pastillas debe colocarse en el mismo que está colocado en el cilindro. Se debe verificar que el cilindro esté alineado en el eje central con la pastilla, el retenedor y el cabezal de carga de la máquina de ensayo. La prueba de compresión se realiza de acuerdo a la norma establecida (NTP 339.034).

Resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto. Cuando una estructura de concreto está en funcionamiento por lo general se llega

a decir que esta no realizar esfuerzos por tracción, pero cuando el concreto ya endurecido llega a tener grietas por flexión siendo desde un 5% a 15% de la resistencia de compresión.

Este método se encuentra normalizado por la “Norma peruana NTP 339.084 y la Norma internacional ASTM C496-96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens”.

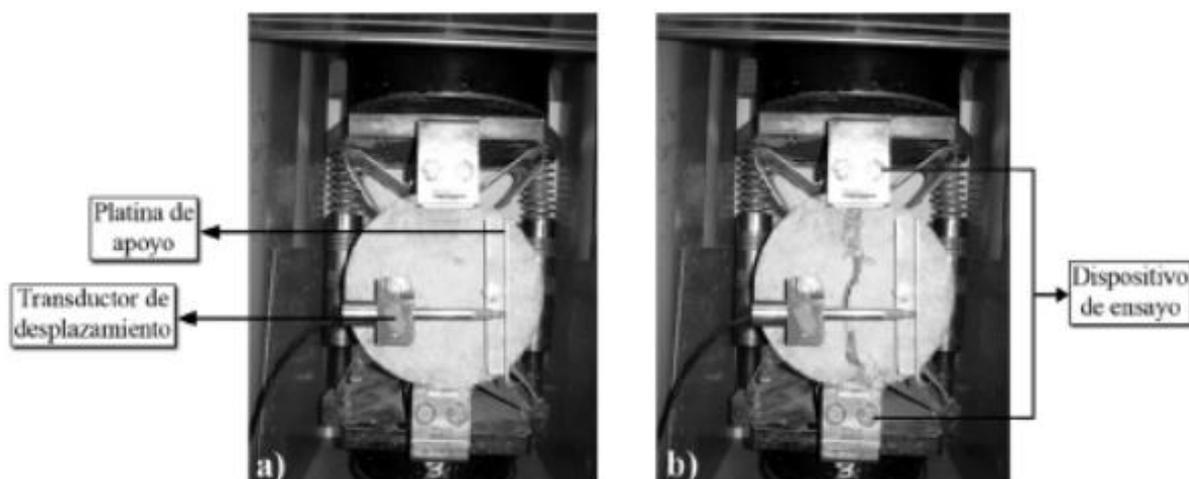


Figura 2. Ensayo de compresión diametral.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Diseño de investigación

Se menciona enfoque cuantitativo a la recopilación de datos numéricos y análisis estadísticos para corroborar las hipótesis planteadas, además también nos dice que una investigación aplicada se basa en dar soluciones a un problema. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p.128).

Por lo antes mencionado el diseño de investigación por la cual se optó es **experimental** ya que esta tendrá como resultados obtenidos los diversos datos que las pruebas de ensayo de la resistencia a la compresión y Resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos ambos aplicados a un concreto incorporado de silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%.

Tipo de investigación

Este trabajo es un tipo de investigación de forma **aplicada** ya que gracias a la obtención de datos que se podrán recolectar se llegara a aplicar en la sociedad, para lo cual se llegar utilizar normas y bases científicas ya existentes con el objetivo de garantizar unos resultados favorables llegando a confirmar o rechazar las hipótesis planteadas.

Nivel de investigación

El nivel de la investigación es **descriptivo** ya que busca determinar, informar y aclarar la diferencia entre un concreto base y un modificado con la incorporación de silicato de sodio.

Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación por lo antes visto se realizará de manera **cuantitativa**.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable de investigación

En una investigación es determinante el análisis de las variables ya que el investigador observa las variables dependientes para así poder determinar las concomitantes (AGUDELO, AIGNEREN Y RUIZ, 2018, p. 2).

Tomando en cuenta lo anterior la división entre variables dependientes e independientes es fundamental para la delimitación del tema de investigación por lo que: la variable independiente es aquella que no necesita de otra variable para poder definir su contenido funcional, por otro lado, la variable dependiente es aquella que necesita de una variable adicional o adicionales para poder darle un contexto adecuado. En esta investigación se explican las variables: como VX: variable independiente - silicato de sodio y como VY1: variable independiente - comportamiento físico, VY2: variable independiente - comportamiento mecánico.

Variable independiente: Silicato de sodio

Definición Conceptual:

“El silicato de sodio es también conocido como vidrio soluble, es una sustancia inorgánica, estable en soluciones neutras y alcalinas, se presenta en forma líquida y su densidad varía dependiendo de la concentración de la solución. Por lo general, la densidad de la solución varía entre 1.36 y 1.5 g/cm³, y su viscosidad puede variar entre 50 y 100 cP (centipoises) brindando propiedades anticorrosivas, defloculantes, secuestrante, entre otras.” (Proquinsa, 2021, párr.1).

Definición Operacional:

La incorporación del silicato de sodio en las proporciones de 2%, 5%, 7% y 10% modifican el comportamiento físico y mecánico con la finalidad de poder demostrar un mejoramiento del concreto base $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Dimensiones e indicadores

Esta variable es dependiente la cual tiene una dimensión la dosificación del cloruro de sodio cuyos indicadores serán las diferentes incorporaciones de 2%, 5%, 7% y 10%.

Escala de medición

La escala seleccionada es de tipo razón ya que los datos obtenidos serán definidos de manera cuantitativa, dando lugar a que no puede haber valores negativos en los resultados obtenidos.

VARIABLES DEPENDIENTES: Comportamiento físico

Definición Conceptual: Las propiedades físicas del concreto abarcan aquellas cualidades que se pueden identificar a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes según la Institución mexicana del cemento y del concreto A.C., (2005, p. 17).

Definición Operacional: Las propiedades físicas pueden llegar a ser medidas por su asentamiento y su densidad como otras características, además de que estas

no dependen del tamaño de la mezcla, o si no dependen del cuidado que se tenga con ella.

Dimensiones e indicadores

Esta variable independiente contará con las dimensiones de asentamiento y la resistencia del concreto cuyos indicadores serán el ensayo de cono de Abrams y el ensayo de peso unitario respectivamente.

Escala de medición

Variables dependientes: Comportamiento Mecánico

Definición Conceptual: Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a solicitaciones mecánicas sobre él según la Institución mexicana del cemento y del concreto A.C., (2005, p.17).

Definición Operacional: Las propiedades mecánicas son las que se caracterizan por el comportamiento del concreto en estado endurecido aplicado a parámetros más importantes para el diseño estructural del concreto como son la resistencia a la compresión y a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos.

Dimensiones e indicadores

Escala de medición

Esta variable independiente contará con las dimensiones de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por compresión diametral cuyos indicadores serán el ensayo de compresión axial y ensayo de tracción indirecta de especímenes cilíndricos.

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población

El termino conjunto de elementos, personas y cantidades con propiedades semejantes entre sí que se utilizan como unidades de muestreo. (Lalagui, 2021).

Según lo mencionado anteriormente como población de la investigación tendremos al concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporado de silicato de sodio, desarrollado en el laboratorio de ensayos de materiales de LEM-ENGIL SRL.

Muestra

La muestra es una parte de la población general de estudio que está seleccionada en función a las características de medición (Arias ,2012, p.83) por lo antes expresado la muestra para esta investigación serán las diversas probetas sometidas a la incorporación de silicato de sodio en porcentajes de 2%, 5%, 7% y 10%.

Tabla 1. Cantidad de probetas para los ensayos.

ENSAYO	COMPRESIÓN			TRACCIÓN		
CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ²	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
PATRÓN	3	3	3	3	3	3
2%	3	3	3	3	3	3
5%	3	3	3	3	3	3
7%	3	3	3	3	3	3
10%	3	3	3	3	3	3
TOTAL	90					

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos recopilados se basarán únicamente en los resultados proporcionados por el laboratorio encargado de realizar los ensayos. Estos resultados se centrarán en la resistencia a la compresión y a la tracción mediante compresión diametral.

Los instrumentos utilizados para recolectar los datos consistirán en la transferencia precisa de la información obtenida de los ensayos hacia las muestras que serán sometidas a dichos ensayos. Además, se seguirán estrictamente las normas establecidas para llevar a cabo los ensayos correspondientes.

Validez

Los ensayos que se realizarán serán validados por un certificado del laboratorio a utilizar el cual será aprobado y verificado por un profesional experto en el tema.

Confiabilidad

Se menciona confiabilidad al grado de veracidad con el cual se rigen y mide una variable, se interpreta al uso de ensayos o equipos que muestren los datos de manera fiable (López, F, et al. 2019).

Para asegurar la confiabilidad de la investigación, se llevará a cabo la calibración y verificación de los instrumentos con sus respectivos certificados antes de realizar los ensayos para poder así otorgar una mayor eficiencia en el desarrollo, además de ser respaldados por un profesional.

3.5. Procedimientos

Para la obtención de datos y poder desarrollar los objetivos planteados, se realizaron los ensayos del comportamiento físico y mecánico del concreto, donde se realizarán mezclas control y con silicato de sodio al 2%, 5%, 7% y 10% en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Los agregados para el desarrollo de esta investigación serán extraídos de la Cantera Romana S.A.C ubicada en Autopista Néstor Gambetta - Callao.

Los ensayos de las probetas que serán sometidas a los ensayos de compresión y tracción se realizarán en el laboratorio de ensayos de materiales de LEM-ENGIL SRL., las muestras se encontrarán en estado líquido para el cálculo de asentamiento y densidad, y en estado sólido para los ensayos de resistencia.

3.6. Método de Análisis de Datos

En la primera fase del desarrollo se realizará la mezcla de los materiales para el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y las muestras con incorporación de silicato de sodio en proporciones de 2%, 5%, 7% y 10% donde se llevarán el análisis de la densidad y asentamiento de los mismos.

En la segunda fase se realizará los ensayos en el laboratorio de materiales de LEM-ENGIL SRL para la obtención de datos de resistencia a la compresión y tracción en edades de 7, 14 y 28 días.

En la última fase se registrará los datos obtenidos de todos los ensayos en tablas comparativas con la ayuda de programas como Microsoft Excel, donde se podrá analizar de manera más eficaz la comparativa entre los análisis del concreto control y los incorporados de silicato de sodio.

Posteriormente se llevará a cabo la discusión con los antecedentes mencionados y llegar a una conclusión de la incorporación del silicato de sodio en 2%, 5%, 7% y 10% respecto al peso del cemento teniendo en cuenta las normas NTP 339.034-2008 Y NTP 339.084-2012.

3.7. Aspectos éticos

Se fortalecerá la garantía de los resultados recolectados en esta investigación, para lo cual se utilizarán fuentes confiables y certeras como libros, tesis y artículos con relación al título de la investigación desarrollada, además de la utilidad de la NTP 339.034-2008 Y ASTM C496-96 para la elaboración de las probetas que serán utilizadas en los ensayos de compresión y tracción, asimismo los resultados que se lleguen a recopilar en el laboratorio serán expresados de manera clara.

IV. RESULTADOS.

Estudio de los Agregados.

Los agregados como la arena gruesa y piedra chancada fueron extraídos de la cantera Cantera Romana S.A.C. ubicada en Autopista Néstor Gambetta - Callao. Para la realización de esta investigación se contó con arena gruesa y piedra chancada # 5, los cuales fueron analizados en el laboratorio LEM-ENGIL SRL.

Se llegó a realizar los siguientes ensayos: Cuarteo, Humedad (Pesado húmedo y al horno), Granulometría por tamizado, Pesos unitarios suelto y compacto, Densidad y Peso específico previamente a realizar el diseño de mezcla del concreto y adicionar el silicato de sodio en porcentajes de 2%, 5%, 7%, 10%.



Figura 3. Estudios de los agregados. (Piedra chancada y Arena gruesa).

Granulometría de los agregados (NTP 400.012)

Agregado fino – arena gruesa.

Peso específico de Masa	:	2.68	g/cm ³
Peso unitario suelto seco	:	1570	kg/m ³
Peso unitario compacto seco	:	1680	kg/m ³
Humedad natural	:	0.6	%
Absorción	:	1.44	%
Modulo de Fineza	:	2.92	

GRANULOMETRÍA

Malla	:	% Pasante
3/8"	:	100.0
N°4	:	97.3
N°8	:	85.3
N°16	:	59.3
N°30	:	39.3
N°50	:	19.9
N°100	:	6.7
N°200	:	3.6

Figura 4. Granulometría de agregado (Arena Gruesa).

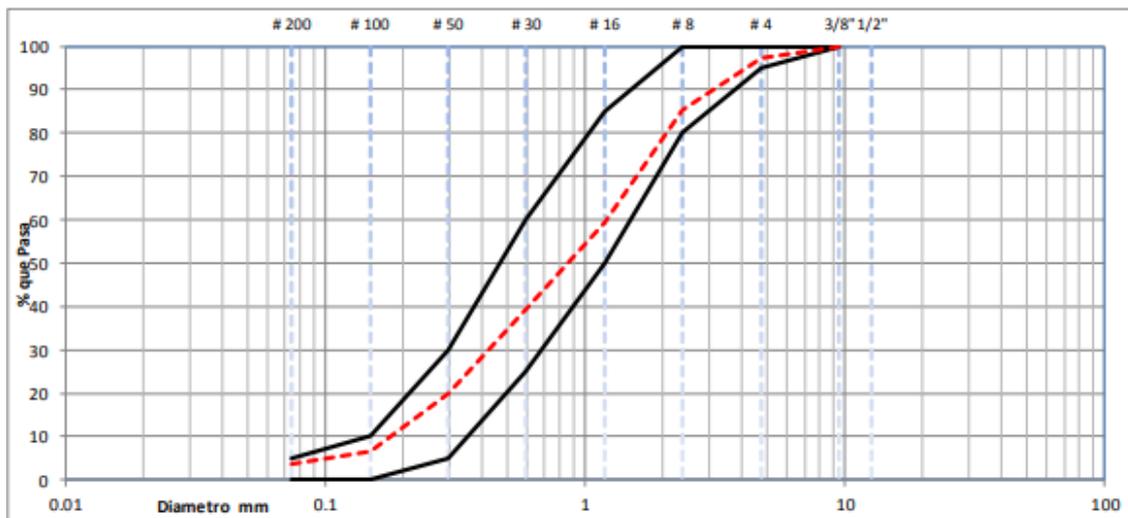


Figura 5. Curva granulométrica (Arena Gruesa).

Los agregados finos se refieren a partículas que se obtienen mediante la descomposición natural o hecha de manera artificial y que pasan a través del tamiz de 3/8", pero quedan retenidas en el tamiz N°200. Estos agregados deben cumplir con los requerimientos de granulometría que son establecidos en la tabla de límites señalados en la norma NTP 400.37.

Tabla 2. Granulometría del agregado fino.

Tamiz†	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (% pulg.)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	10 a 30*
150 µm (No. 100)	2 a 10**

Fuente: NTP.400.037

Agregado grueso – piedra chancada.

Peso específico de Masa	:	2.71	g/cm ³
Peso unitario suelto seco	:	1490	kg/m ³
Peso unitario compacto seco	:	1610	kg/m ³
Humedad natural	:	0.1	%
Absorción	:	0.70	%
Modulo de Fineza	:	7.45	

GRANULOMETRÍA

Malla	:	% Pasante
1 1/2"	:	100.0
1"	:	96.1
3/4"	:	45.9
1/2"	:	8.3
3/8"	:	3.2
N°4	:	2.5
N°8	:	2.1
N°16	:	1.7
N°200	:	0.6

Figura 6. Granulometría de agregado (Piedra Chancada).

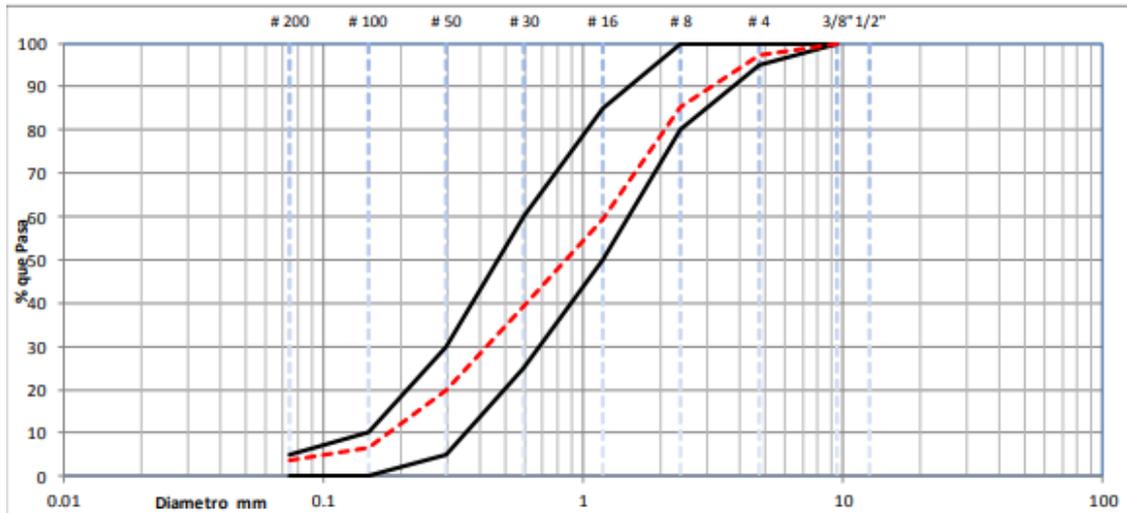


Figura 7. Curva granulométrica (Piedra Chancada).

La característica esencial del agregado grueso es que debe ser duradero, libre de impurezas, resistente y limpio. Es importante que las partículas cumplan con los requisitos de retención en la malla N°4 (4.75 mm), de acuerdo con los estándares establecidos por la norma NTP 400.037.

Tabla 3. Requisitos granulométricos del agregado grueso.

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ¾"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
¾" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: NTP.400.037

Diseño de mezcla METODO ACI 211.

Diseño de la dosificación del concreto patrón 210 kg/cm² utilizando el método ACI 211 donde se utilizaron los datos recaudados del estudio de agregados

Tabla 4. Dosificación de mezcla 210 kg/cm².

DOSIFICACIÓN 210 kg/cm ²				
Proporciones en peso seco (pie ³)				
cimento	arena	piedra	agua	
1	2.3	3.1	24.3	L/bolsa de cemento

Proporciones en peso húmedo (pie ³)				
cimento	arena	piedra	agua	
1	2.3	3.1	25.9	L/bolsa de cemento

Fuente: Propia

Características, cantidades de material por m³ para la elaboración del concreto 210 kg/cm², teniendo un factor de cemento de 8.1 bolsas por m³.

Tabla 5. Diseño de mezcla 210 kg/cm².

CARACTERISTICAS	
Relación de agua cemento	0.57 R a/c
Resistencia específica a 28 días	210 kg/cm ²
Asentamiento	3" a 4"
Facto cemento	8.1 bolsas por m ³

Cantidad de material por m ³	
En estado seco P.U.C.	2371 kg/cm ³
Cemento	343 kg
Agua	196 L
Arena	783 kg
Piedra	1049 kg

En estado húmedo corregido P.U.C.	2390 kg/cm ³
Cemento	343 kg
Agua	209 L
Arena	788 kg
Piedra	1050 kg

Fuente: Propia

Dosificación del concreto por tanda de materiales y adicciones de silicato de sodio.

Tabla 6. *Dosificación por tanda de mezcla 210 kg/cm².*

DISEÑO POR TANDA		0.114 m ³
PESO DE AGREGADO HUMEDO		
CEMENTO	kg	39.13
AGUA	lt	23.81
A. GRUESO	kg	119.69
A. FINO	kg	89.84

Fuente: Propia

Tabla 7. *Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 2%.*

DISEÑO POR TANDA		0.114 m ³
PESO DE AGREGADO HUMEDO		
CEMENTO	kg	39.13
AGUA	lt	23.81
A. GRUESO	kg	119.69
A. FINO	kg	89.84
ADICION	2%	0.783

Fuente: Propia

En el proceso de elaboración de la mezcla de concreto con la adición de silicato de sodio al 2% de su peso en cemento, se utilizó el diseño de concreto de referencia especificado en la tabla 6. De esta manera, se incorporó el silicato de sodio en la proporción indicada, tomando en cuenta un porcentaje respecto al peso total del cemento.

Tabla 8. *Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 5%.*

DISEÑO POR TANDA		0.114 m ³
PESO DE AGREGADO HUMEDO		
CEMENTO	kg	39.13
AGUA	lt	23.81
A. GRUESO	kg	119.69
A. FINO	kg	89.84
ADICION	5%	1.957

Fuente: Propia

En el proceso de elaboración de la mezcla de concreto con la adición de silicato de sodio al 5% de su peso en cemento, se utilizó el diseño de concreto de referencia especificado en la tabla 6. De esta manera, se incorporó el silicato de sodio en la

proporción indicada, tomando en cuenta un porcentaje respecto al peso total del cemento.

Tabla 9. *Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 7%.*

DISEÑO POR TANDA		0.114 m3
PESO DE AGREGADO HUMEDO		
CEMENTO	kg	39.13
AGUA	lt	23.81
A. GRUESO	kg	119.69
A. FINO	kg	89.84
ADICION	7%	2.739

Fuente: Propia

En el proceso de elaboración de la mezcla de concreto con la adición de silicato de sodio al 7% de su peso en cemento, se utilizó el diseño de concreto de referencia especificado en la tabla 6. De esta manera, se incorporó el silicato de sodio en la proporción indicada, tomando en cuenta un porcentaje respecto al peso total del cemento.

Tabla 10. *Dosificación por tanda incorporado de silicato de sodio al 10%.*

DISEÑO POR TANDA		0.114 m3
PESO DE AGREGADO HUMEDO		
CEMENTO	kg	39.13
AGUA	lt	23.81
A. GRUESO	kg	119.69
A. FINO	kg	89.84
ADICION	10%	3.913

Fuente: Propia

En el proceso de elaboración de la mezcla de concreto con la adición de silicato de sodio al 10% de su peso en cemento, se utilizó el diseño de concreto de referencia especificado en la tabla 6. De esta manera, se incorporó el silicato de sodio en la proporción indicada, tomando en cuenta un porcentaje respecto al peso total del cemento.

Resultados de los análisis del concreto fresco.

Peso Unitario y Rendimiento ASTM C 138.

El rendimiento del concreto es la cantidad de mezcla en estado fresco de concreto que se obtiene a partir de una dosificación teniendo conocimiento de los agregados usados.

La densidad se refiere a una característica física de la materia que indica la cantidad de materia presente en un determinado espacio. La masa representa la cantidad de materia, mientras que el volumen se refiere al espacio ocupado por dicha materia.

Tabla 11. Cuadro comparativo de peso unitario y rendimiento del concreto.

PESO UNITARIO - RENDIMIENTO				
	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/cm³) (A)	P.U.C. Teórico (kg/cm³) (B)	Rendimiento (A) / (B)
PATRON	19.944	2318	2371	0.98
2%	20.144	2346	2378	0.99
5%	20.232	2359	2389	0.99
7%	20.433	2387	2396	1.00
10%	20.757	2433	2403	1.01

Fuente: Propia

Se observa que el rendimiento del diseño patrón es de 0.98 significa que se obtendría un volumen de concreto de 0.98 metros cúbicos por cada metro cúbico de mezcla de materiales utilizados. En otras palabras, con 1 metro cúbico de materiales (cemento, arena, grava, agua), se producirían 0.98 metros cúbicos de concreto, por otro lado, en la incorporación de silicato de sodio se llega a observar que el rendimiento aumenta en un 0.03 desde la adición del 2% a la adición de 10% teniendo un valor de 1.01 lo que conlleva a que, con 1 metro cúbico de materiales, se producirían 1.01 metros cúbicos de concreto.

Slump ASTM C143.

En la tabla 12, se registra la diferencia en el valor de asentamiento obtenido mediante los ensayos del cono de Abrams, tanto para el concreto de referencia como para el concreto adicionado con silicato de sodio en proporciones del 2%, 5%, 7% y 10%. El asentamiento, también conocido como slump, es una medida crucial para evaluar la consistencia y fluidez del concreto en estado fresco. El

análisis de las variaciones en el asentamiento brinda información acerca de los efectos de la adición de silicato de sodio en la manejabilidad del concreto.

Tabla 12. Cuadro comparativo del Slump obtenido de las mezclas de concreto.

SLUMP	
% de silicato de sodio	Asentamiento (slump)
PATRON	4 1/2"
2%	4 1/4"
5%	3 1/2"
7%	2 1/2"
10%	2"

Fuente: Propia

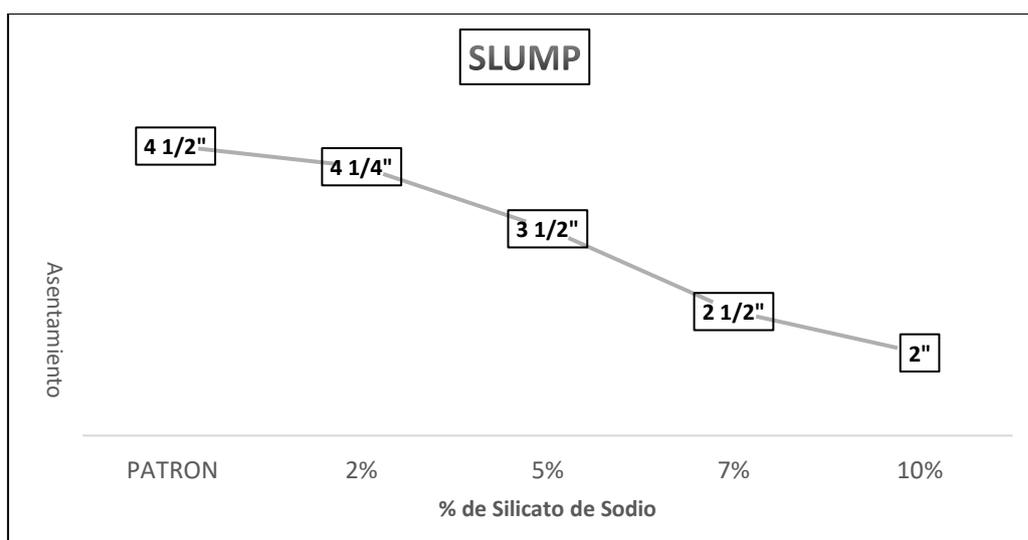


Figura 8. Gráfico de variaciones de los resultados del slump.

El análisis de estas diferencias en el slump puede contribuir a evaluar el impacto y desempeño del concreto, así como en la facilitación de su colocación adecuada durante la construcción, para el concreto patrón se observó 4 1/2" de asentamiento siendo un concreto **FLUIDO**, para la incorporación del silicato de sodio en un 2% el slump se encuentra en un 4 1/4" siendo un concreto **FLUIDO**, para el 5% el slump se encuentra en un 3 1/2" siendo un concreto **BLANDO**, para el 7% el slump se encuentra en un 2 1/2" siendo un concreto **BLANDO** y para el 10% el slump se encuentra en 2" encontrando un concreto **PLÁSTICO**.

Resultados de los análisis del concreto endurecido.

Ensayo de resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión de las probetas sin adición de silicato de sodio.

Tabla 13. Concreto patrón a los 7 días.

PATRON	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 1.1.	7	181.87	32072	176.3	84.0%	176.1	83.8%	2
	C 1.2.	7	181.44	31981	176.3	83.9%			2
	C 1.3.	7	181.57	31882	175.6	83.6%			2

Fuente: Propia

Para las muestras C 1.1., C 1.2. y C 1.3. observamos el concreto sin adición de silicato de sodio a la edad de 7 días teniendo una resistencia promedio de 176.1 kg/cm², un 83.8% del total de su resistencia.

Tabla 14. Concreto patrón a los 14 días.

PATRON	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 2.1.	14	180.24	35472	196.8	93.7%	196.3	93.5%	2
	C 2.2.	14	180.54	35898	198.8	94.7%			2
	C 2.3.	14	180.77	34956	193.4	92.1%			2

Fuente: Propia

Para las muestras C 2.1., C 2.2. y C 2.3. observamos el concreto sin adición de silicato de sodio a la edad de 14 días teniendo una resistencia promedio de 196.3 kg/cm², un 93.5% del total de su resistencia.

Tabla 15. Concreto patrón a los 28 días.

PATRON	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 3.1.	28	180.89	40122	221.8	105.6%	221.8	105.6%	2
	C 3.2.	28	181.12	39874	220.2	104.8%			2
	C 3.3.	28	180.72	40354	223.3	106.3%			2

Fuente: Propia

Para las muestras C 3.1., C 3.2. y C 3.3. observamos el concreto sin adición de silicato de sodio a la edad de 28 días teniendo una resistencia promedio de 221.8 kg/cm², un 105.6% del total de su resistencia.

Resistencia a la compresión de las probetas con adición al 2% de silicato de sodio.

Tabla 16. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 7 días.

2%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 1.4.	7	181.21	33144	182.9	87.1%	183.2	87.2%	2
	C 1.5.	7	181.35	33243	183.3	87.3%			2
	C 1.6.	7	181.44	33278	183.4	87.3%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 1.4., C 1.5. y C 1.6., se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 183.2 kg/cm², representando un porcentaje del 87.2% de su resistencia total.

Tabla 17. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 14 días.

2%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 2.4.	14	180.88	37444	207	98.6%	207.1	98.6%	2
	C 2.5.	14	180.42	37041	205.3	97.8%			2
	C 2.6.	14	180.27	37672	209	99.5%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 2.4., C 2.5. y C 2.6 se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 207.1 kg/cm², representando un porcentaje del 98.6% de su resistencia total.

Tabla 18. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 28 días.

2%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 3.4.	28	180.21	41971	232.9	110.9%	232.2	110.6%	2
	C 3.5.	28	180.01	41574	231.0	110.0%			2
	C 3.6.	28	180.92	42119	232.8	110.9%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 3.4., C 3.5. y C 3.6., se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del

cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 232.2 kg/cm², representando un porcentaje del 110.6% de su resistencia total.

Resistencia a la compresión de las probetas con adición al 5% de silicato de sodio.

Tabla 19. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 7 días.

5%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 1.7.	7	181.09	34773	192	91.4%	191.6	91.2%	2
	C 1.8.	7	180.98	34682	191.6	91.3%			2
	C 1.9.	7	181.07	34610	191.1	91.0%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 1.7., C 1.8. y C 1.9 se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 191.6 kg/cm², representando un porcentaje del 91.2% de su resistencia total.

Tabla 20. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 14 días.

5%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 2.7.	14	180.27	39124	217	103.3%	216.7	103.2%	2
	C 2.8.	14	181.13	39418	217.6	103.6%			2
	C 2.9.	14	180.78	38972	215.6	102.7%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 2.7., C 2.8. y C 2.9 se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 216.7 kg/cm², representando un porcentaje del 103.2% de su resistencia total.

Tabla 21. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 28 días.

5%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 3.7.	28	179.82	43455	241.7	115.1%	242.2	115.3%	2
	C 3.8.	28	180.24	43871	243.4	115.9%			2
	C 3.9.	28	181.01	43710	241.5	115.0%			1

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 3.7., C 3.8. y C 3.9. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 242.2 kg/cm², representando un porcentaje del 115.3% de su resistencia total.

Resistencia a la compresión de las probetas con adición al 7% de silicato de sodio.

Tabla 22. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 7 días.

7%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 1.10.	7	180.14	36223	201.1	95.8%	201.1	95.8%	2
	C 1.11.	7	80.23	36102	200.3	95.4%			2
	C 1.12.	7	80.43	36408	201.8	96.1%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 1.10., C 1.11. y C 1.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 7% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 201.1 kg/cm², representando un porcentaje del 95.8% de su resistencia total.

Tabla 23. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 14 días.

7%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 2.10.	14	180.57	40123	222.2	105.8%	223.7	106.5%	2
	C 2.11.	14	181.03	40465	223.5	106.4%			2
	C 2.12.	14	180.92	40803	225.5	107.4%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 2.10., C 2.11. y C 2.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 7% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 223.7 kg/cm², representando un porcentaje del 106.5% de su resistencia total.

Tabla 24. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 28 días.

7%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 3.10.	28	181.01	45254	250	119.1%	250.3	119.2%	2
	C 3.11.	28	180.88	45089	249.3	118.7%			1
	C 3.12.	28	180.76	45478	251.6	119.8%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 3.10., C 3.11. y C 3.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 7% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 250.3 kg/cm², representando un porcentaje del 119.2% de su resistencia total.

Resistencia a la compresión de las probetas con adición al 10% de silicato de sodio.

Tabla 25. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 7 días.

10%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 1.13.	7	181.08	31085	171.7	81.7%	172.6	82.2%	2
	C 1.14.	7	180.82	31774	175.7	83.7%			2
	C 1.15.	7	180.77	30790	170.3	81.1%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 1.13., C 1.14. y C 1.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 172.6 kg/cm², representando un porcentaje del 82.2% de su resistencia total.

Tabla 26. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 14 días.

10%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 2.13.	14	180.28	35143	194.9	92.8%	196.0	93.2%	2
	C 2.14.	14	180.76	35481	196.3	93.5%			2
	C 2.15.	14	18.34	35328	196.9	93.3%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 2.13., C 2.14. y C 2.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al

peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 196 kg/cm², representando un porcentaje del 93.2% de su resistencia total.

Tabla 27. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 28 días.

10%	DESCRIPCION	EDAD (Días)	AREA DE PROBETAS (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Promedio Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia (%)	Tipo de Fractura
	C 3.13.	28	180.89	39823	220.2	104.8%	218.6	104.1%	2
	C 3.14.	28	181.12	39731	219.4	104.5%			2
	C 3.15.	28	179.87	38879	216.2	102.9%			2

Fuente: Propia

En el caso de las muestras C 3.13., C 3.14. y C 3.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 218.6 kg/cm², representando un porcentaje del 104.1% de su resistencia total.

Resumen comparativo promedio de los ensayos de resistencia a la compresión.

Tabla 28. Resistencia a la compresión a los 7 días.

	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Tipo de Fractura
C 1.1, 2 y 3	PATRON	7	31978.3	176.1	83.8%	2
C 1.4, 5 y 6	2%	7	33221.7	183.2	87.2%	2
C 1.7, 8 y 9	5%	7	34688.3	191.6	91.2%	2
C 1.10, 11 y 12	7%	7	36244.3	201.1	95.7%	2
C 1.13, 14 y 15	10%	7	31216.3	172.6	82.2%	2

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 7 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón, con excepción a la incorporación del 10% de silicato de sodio que disminuyó un -1% a la resistencia del concreto base.

Tabla 29. Resistencia a la compresión a los 14 días.

	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Tipo de Fractura
C 2.1, 2 y 3	PATRON	14	35442.0	196.3	93.5%	2
C 2.4, 5 y 6	2%	14	37385.7	207.1	98.6%	2
C 2.7, 8 y 9	5%	14	39171.3	216.7	103.2%	2
C 2.10, 11 y 12	7%	14	40463.7	223.8	106.5%	2
C 2.13, 14 y 15	10%	14	35317.3	195.7	93.2%	2

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 14 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón, con excepción a la incorporación del 10% de silicato de sodio que disminuyó un -0.3% a la resistencia del concreto base.

Tabla 30. Resistencia a la compresión a los 28 días.

	DESCRIPCION	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm2	Resistencia (%)	Tipo de Fractura
C 3.1, 2 y 3	PATRON	28	40116.7	221.8	105.6%	2
C 3.4, 5 y 6	2%	28	41888.0	232.2	110.6%	2
C 3.7, 8 y 9	5%	28	43678.7	242.2	115.3%	2-2-1.
C 3.10, 11 y 12	7%	28	45273.7	250.3	119.2%	2-1-2.
C 3.13, 14 y 15	10%	28	39477.7	218.6	104.1%	2

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 28 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón, con excepción a la incorporación del 10% de silicato de sodio que disminuyó un -1.5% a la resistencia del concreto base.

Ensayo de resistencia a la tracción.

Resistencia a la tracción de las probetas sin adición de silicato de sodio.

Tabla 31. *Concreto patrón a los 7 días.*

PATRON						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 1.1.	7	15.18	11728	16.4	16.5
	T. 1.2.	7	15.17	11812	16.5	
T. 1.3.	7	15.21	11892	16.5		

Fuente: Propia

En relación a las muestras T 1.1., T 1.2. y T 1.3., se pudo observar que el concreto sin la inclusión de silicato de sodio alcanzó una resistencia promedio de 16.5 kg/cm² a los 7 días de edad.

Tabla 32. *Concreto patrón a los 14 días.*

PATRON						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 2.1.	14	15.08	13192	18.5	18.3
	T. 2.2.	14	15.11	13071	18.3	
T. 2.3.	14	15.16	13078	18.2		

Fuente: Propia

En relación a las muestras T 2.1., T 2.2. y T 2.3., se pudo observar que el concreto sin la inclusión de silicato de sodio alcanzó una resistencia promedio de 18.3 kg/cm² a los 14 días de edad.

Tabla 33. *Concreto patrón a los 28 días.*

PATRON						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 3.1.	28	15.05	13845	19.5	19.6
	T. 3.2.	28	15.07	13972	19.6	
T. 3.3.	28	15.11	14018	19.7		

Fuente: Propia

En relación a las muestras T 3.1., T 3.2. y T 3.3., se pudo observar que el concreto sin la inclusión de silicato de sodio alcanzó una resistencia promedio de 19.6 kg/cm² a los 28 días de edad.

Resistencia a la tracción de las probetas con adición al 2% de silicato de sodio.

Tabla 34. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 7 días.

2%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 1.4.	7	15.22	12860	17.9	18.2
	T. 1.5.	7	15.19	13292	18.5	
T. 1.6.	7	15.15	12983	18.1		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 1.4., T 1.5. y T 1.6. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 18.2 kg/cm².

Tabla 35. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 14 días.

2%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 2.4.	14	15.15	14522	20.3	20.4
	T. 2.5.	14	15.12	14602	20.4	
T. 2.6.	14	15.1	14672	20.5		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 2.4., T 2.5. y T 2.6. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 20.4 kg/cm².

Tabla 36. Concreto adicionado al 2% de silicato de sodio a los 28 días.

2%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 3.4.	28	15.1	15593	21.9	22.0
	T. 3.5.	28	15.07	15706	22.1	
T. 3.6.	28	15.08	15590	21.9		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 3.4., T 3.5. y T 3.6. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 2% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 22 kg/cm².

Resistencia a la tracción de las probetas con adición al 5% de silicato de sodio.

Tabla 37. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 7 días.

5%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 1.7.	7	15.12	13792	19.3	19.4
	T. 1.8.	7	15.10	13704	19.2	
T. 1.9.	7	15.07	13943	19.6		

Fuente: Propia

Para las muestras T 1.7., T 1.8. y T 1.9. observamos el concreto con la adición de silicato de sodio en un 5% con respecto al peso del cemento a la edad de 7 días teniendo una resistencia a la tracción promedio de 19.4 kg/cm².

Tabla 38. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 14 días.

5%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 2.7.	14	15.09	15978	22.4	22.3
	T. 2.8.	14	15.01	15602	22	
T. 2.9.	14	15.04	15880	22.4		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 2.7., T 2.4. y T 2.9. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 22.3 kg/cm².

Tabla 39. Concreto adicionado al 5% de silicato de sodio a los 28 días.

5%						
	DESCRIPCION	EDAD (Días)	DIAMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 3.7.	28	15.04	16894	23.8	23.8
	T. 3.8.	28	15.08	17013	23.9	
T. 3.9.	28	15.03	16788	23.7		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 3.7., T 3.4. y T 3.9. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 23.8 kg/cm².

Resistencia a la tracción de las probetas con adición al 7% de silicato de sodio.

Tabla 40. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 7 días.

7%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 1.10.	7	15.11	15153	21.2	21.2
	T. 1.11.	7	15.1	15089	21.2	
T. 1.12.	7	15.06	15095	21.2		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 1.10., T 1.11. y T 1.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 5% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 21.2 kg/cm².

Tabla 41. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 14 días.

7%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 2.10.	14	15.04	17208	24.3	24.3
	T. 2.11.	14	15.08	17243	24.2	
T. 2.12.	14	15.08	17274	20.6		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 2.10., T 2.11. y T 2.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 7% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 24.3 kg/cm².

Tabla 42. Concreto adicionado al 7% de silicato de sodio a los 28 días.

7%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 3.10.	28	15.02	18272	25.8	25.7
	T. 3.11.	28	15.05	18265	25.7	
T. 3.12.	28	15.04	18192	25.6		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 3.10., T 3.11. y T 3.12. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 7% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 25.7 kg/cm².

Resistencia a la tracción de las probetas con adición al 10% de silicato de sodio.

Tabla 43. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 7 días.

10%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 1.13.	7	15.08	12393	17.4	17.5
	T. 1.14.	7	15.04	12418	17.5	
T. 1.15.	7	15.02	12453	17.6		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 1.13., T 1.14. y T 1.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al peso del cemento, a una edad de 7 días, presentó una resistencia promedio de 17.5 kg/cm².

Tabla 44. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 14 días.

10%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 2.13.	14	15.09	14404	20.2	20.4
	T. 2.14.	14	15.03	14508	20.4	
T. 2.15.	14	15.05	14658	20.6		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 2.13., T 2.14. y T 2.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al peso del cemento, a una edad de 14 días, presentó una resistencia promedio de 20.4 kg/cm².

Tabla 45. Concreto adicionado al 10% de silicato de sodio a los 28 días.

10%						
	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	DIÁMETRO DE PROBETAS	CARGA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio Resistencia kg/cm ²
	T. 3.13.	28	15.05	15248	21.5	21.7
	T. 3.14.	28	15..01	15383	21.7	
T. 3.15.	28	15.04	15444	21.8		

Fuente: Propia

En el caso de las muestras T 3.13., T 3.14. y T 3.15. se pudo observar que el concreto adicionado con silicato de sodio en una proporción del 10% respecto al peso del cemento, a una edad de 28 días, presentó una resistencia promedio de 21.7 kg/cm².

Resumen comparativo promedio de los ensayos de resistencia a la tracción.

Tabla 46. Resistencia a la tracción a los 7 días.

	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	Resistencia kg/cm ²	CARGA (kg)	Mpa
T 1.1, 2 y 3	PATRON	7	16.5	11810.67	1.6
T 1.4, 5 y 6	2%	7	18.2	13045.00	1.78
T 1.7, 8 y 9	5%	7	19.4	13813.00	1.90
T 1.10, 11 y 12	7%	7	21.2	15112.33	2.08
T 1.13, 14 y 15	10%	7	17.5	12421.33	1.72

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 7 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la tracción con respecto al concreto patrón, con excepción a la adición del 10% de silicato de sodio que disminuyó en 3.7 kg/cm² a relación de la resistencia de tracción del concreto incorporado a 7%.

Tabla 47. Resistencia a la tracción a los 14 días.

	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	Resistencia kg/cm ²	CARGA (kg)	Mpa
T 2.1, 2 y 3	PATRON	14	18.5	13192.0	1.8
T 2.4, 5 y 6	2%	14	20.4	14598.7	2.00
T 2.7, 8 y 9	5%	14	22.3	15820.0	2.2
T 2.10, 11 y 12	7%	14	24.3	17241.7	2.38
T 2.13, 14 y 15	10%	14	20.4	14523.3	2.00

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 14 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la tracción con respecto al concreto patrón, con excepción a la adición del 10% de silicato de sodio que disminuyó en 3.9 kg/cm² a relación de la resistencia de tracción del concreto incorporado a 7%.

Tabla 48. Resistencia a la tracción a los 28 días.

	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	Resistencia kg/cm ²	CARGA (kg)	Mpa
T 3.1, 2 y 3	PATRON	28	19.6	13945.0	1.9
T 3.4, 5 y 6	2%	28	21.9	15629.7	2.15
T 3.7, 8 y 9	5%	28	23.8	16898.3	2.33
T 3.10, 11 y 12	7%	28	25.7	18243.0	2.52
T 3.13, 14 y 15	10%	28	21.7	15358.3	2.13

Fuente: Propia

Para las muestras promedio de las adiciones de silicato de sodio, 2%, 5%, 7% y 10%, y el PATRON a la edad de 28 días de curado se nota un incremento a la resistencia a la tracción con respecto al concreto patrón, con excepción a la adición del 10% de silicato de sodio que disminuyó en 4 kg/cm² a relación de la resistencia a la tracción del concreto incorporado a 7%.

V. DISCUSIÓN

Discusión General.

En la investigación de los resultados obtenidos se apreció que el impacto causado a las características mecánicas y físicas del concreto 210 kg/cm² con la adición del silicato de sodio es relevante, en los resultados obtenidos por Bolívar (2018), en su tesis, se analizaron los resultados de la incorporación de silicato de sodio en un concreto con una resistencia de 3000 psi (210 kg/cm²). Después de agregar un 3% de silicato de sodio, se registró una resistencia promedio de 223.282 kg/cm² a los 28 días. Del mismo modo, al añadir un 5% de silicato de sodio, se obtuvo una resistencia promedio de 223.282 kg/cm² a los 28 días. Sin embargo, al agregar un 10% de silicato de sodio, la resistencia promedio a los 28 días fue de 195.592 kg/cm², lo cual resultó inferior a la resistencia esperada según el diseño estándar. Estos detalles se encuentran descritos en la tabla 49 de forma minuciosa. Llegando a **coincidir** con los resultados de esta investigación en el porcentaje del 5% de silicato, ya que se obtuvo un incremento del 115.3% con relación al patrón, y en el porcentaje de 10% de silicato no se obtuvo mejoras, teniendo un 104%, menor a la resistencia del diseño patrón.

Tabla 49. Cuadro comparativo de las resistencias a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}$.

RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS RESULTADOS DE BOLIVAR (2018)		
DESCRIPCION	RESISTENCIA	PORCENTAJE
PATRON	217.906	104%
5%	227.128	108%
10%	195.592	93%

RESULTADOS OBTENIDOS DE ESTA INVESTIGACIÓN		
DESCRIPCION	RESISTENCIA	PORCENTAJE
PATRON	221.8	105.6%
5%	242.2	115.3%
10%	218.6	104.1%

Fuente: Propia

De igual manera para el asentamiento del concreto se llega a **coincidir** con las investigaciones realizadas ya que en las afirmaciones de Bolívar (2018), en sus afirmaciones menciona: Se observan modificaciones en la medición del asentamiento durante la etapa de mezclado debido a que el aditivo sugerido acelera el proceso de fraguado, lo que resulta en una disminución de esta. (p. 63); Llegando a entender que a mayor cantidad de silicato de sodio el asentamiento disminuye.

Discusión específica 1.

En relación al comportamiento físico, según los hallazgos de la investigación realizada por Cerna (2019), se llevaron a cabo diseños de mezcla utilizando relación A/C de 0.50, 0.55 y 0.60 donde el asentamiento disminuye de 4" del diseño patrón a 2.9", 3" y 3.3" respectivamente a la incorporación del silicato de sodio en 2%,3% y 4% por diseño de agua / cemento, como se puede apreciar en el cuadro de la tabla 50. Llegando a **coincidir** con mi investigación donde el asentamiento del diseño patrón es de 4.5" y disminuye en un 4.25", 3.5" ,2.5" y 2" con respecto a las adiciones del 2%, 5%, 7% y 10% respectivamente.

Tabla 50. Cuadro comparativo de prueba de asentamiento de concreto.

CERNA (2019)		
	SILICATO DE SODIO	PULGADA
0.5	PATRON	4.1
	2%	3.5
	3%	3.1
	4%	2.9
0.55	PATRON	4
	2%	3.6
	3%	3.4
	4%	3
0.6	PATRON	4
	2%	3.8
	3%	3.5
	4%	3.3

SLUMP	
% de silicato de sodio	Asentamiento (slump)
PATRON	4.5
2%	4.25
5%	3.5
7%	2.5
10%	2

Fuente: Cerna (2019, p.47.)

Discusión específica 2.

En el estudio realizado por Park, S. y sus colegas (2018) sobre el comportamiento mecánico de la resistencia a la compresión, se llevaron a cabo pruebas utilizando dos tipos de concreto con resistencias iniciales de 25 Mpa (255 kg/cm²) y 29.8 Mpa (303 kg/cm²) respectivamente. Al agregar silicato de sodio en forma líquida, se observaron modificaciones en las propiedades físicas del concreto, lo que resultó en un aumento en la resistencia a la compresión. Se registraron valores de 30.3 Mpa (309 kg/cm²) con un aumento del 21% y 34.6 Mpa (309 kg/cm²) con un

incremento del 16%. Esto demuestra claramente los efectos positivos de la adición de silicato de sodio en la mejora de la resistencia a la compresión. Estos hallazgos **coinciden** con los resultados obtenidos en mi propia investigación, donde se demostró un incremento en la resistencia a la compresión al añadir diferentes porcentajes de silicato, como el 2%, 5% y 7%, principalmente a las edades de 7 y 14 días.

De acuerdo a la resistencia a la tracción, se observó que los cambios eran positivos, en la tesis realizada por Cerna (2019), los valores obtenidos en cuanto a sus adiciones de silicato de sodio de 2%, 3% y 4%, para las mezclas a/c de 0.50, 0.55 y 0.60 fueron positivas llegando a tener un valor máximo de resistencia en la porción a/c de 0.55 para la adición de 4% de silicato de sodio, llegando a obtener una variación del 24% con respecto a la resistencia de tracción del concreto patrón; estos hallazgos **coinciden** con los resultados de mi investigación donde el valor más óptimo es de la adición de silicato de sodio en un 7% obteniendo una variación de 31% con respecto a la resistencia de tracción del concreto patrón como podemos observar en la tabla 51.

Tabla 51. Valores máximos en la adición de silicato de sodio.

Cerna (2019, p.53)					RESISTENCIA A LA TRACCION 210 kg/cm2			
A/C = 0.55	RESISTENCIA PROMEDIO				28 DIAS	Resistencia kg/cm2 - 7 DIAS	Resistencia kg/cm2 - 28	Variacion%
ADICCION	0%	2%	3%	4%	PATRON	16.5	19.6	0%
7 DIAS	25	32	31	32	2%	18.2	21.9	12%
28 DIAS	34	38	41	42	5%	19.4	23.8	21%
Variacion %	0%	12%	21%	24%	7%	21.2	25.7	31%
					10%	17.5	21.7	11%

Fuente: Propia

Discusión específica 3.

En relación general del comportamiento físico, según los resultados de Hernández (2019), en su tesis, se llevó acabo el diseño del concreto con la impregnación del silicato de sodio en el agregado grueso con una cantidad de 10 g por litro, obteniendo un asentamiento en sus mezclas de 7.5 cm por diseño patrón a 6 cm impregnado de silicato de sodio; Llegando a **coincidir** con mi investigación ya que

el asentamiento del concreto disminuyó con relación al aumento del silicato de sodio.

Además, con relación al comportamiento mecánico, según Infante (2021) en su tesis, se llegó a adicionar el 0.05%, 0.10% y 0.15% de silicato de sodio donde la resistencia a la compresión del concreto da un porcentaje de incremento del 0.14%, 0.92% y 1.60% respectivamente a sus adiciones de silicato, como se puede observar en la tabla 52.

Tabla 52. *Tabla de compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.*

Adición de silicato de sodio		Resistencia a compresión promedio (kg/cm ²)	Porcentaje de incremento a la resistencia
Número de días	Porcentaje		
7	0%	183.1589	
	0.05%	191.9501	4.80%
	0.10%	195.5359	6.76%
	0.15%	193.8609	5.84%
14	0%	210.3419	
	0.05%	208.9468	0.66%
	0.10%	211.9913	0.78%
	0.15%	212.4452	1.00%
28	0%	247.3128	
	0.05%	246.9553	0.14%
	0.10%	249.5951	0.92%
	0.15%	251.2685	1.60%

Fuente: Infante (2021, p.60.)

Llegando a **coincidir** con que el estudio reveló un aumento en la capacidad de resistencia a la compresión. donde se tiene como valor optimo y adecuado para la adición de silicato de sodio el 7% ya que se obtuvo un incremento del 13.6% a la resistencia del concreto patrón, como podemos observar en la tabla 53.

Tabla 53. *Compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.*

DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia kg/cm ²	Resistencia (%)	Aumento porcentual
PATRON	28	40116.7	221.8	105.6%	0%
2%	28	41888.0	232.2	110.6%	5.0%
5%	28	43678.7	242.2	115.3%	9.7%
7%	28	45273.7	250.3	119.2%	13.6%

Fuente: Propia

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se concluyó que la adición de silicato de sodio y aumento positivamente el incremento de las propiedades mecánicas y físicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para los ensayos de concreto en estado endurecido las adicciones en 2%, 5% y 7% de silicato existe un incremento en la resistencia a la compresión y tracción, como se puede apreciar en la tabla 30 y la tabla 48. Para los ensayos en concreto fresco como el peso unitario y el asentamiento estos tienen una variación conforme al aumento de las proporciones de silicato de sodio, como se puede apreciar en la tabla 11 y la tabla 12; llegando a ser una opción dependiendo del diseño requerido para cada obra.

Conclusión 2

Se conoce los resultados de las investigaciones de los ensayos de slump y rendimiento de concreto en estado fresco adicionado de silicato de sodio en 2%, 5%, 7% y 10 % se concluyó que el rendimiento del concreto patrón es de 0.98 y va aumentando conforme a la cantidad de silicato de sodio que se le adicione en 0.99, 0.99, 1.00 y 1.01 respectivamente como se observa en la tabla 11, dando entender que esta mejora con la incorporación. Para el ensayo de slump los valores obtenidos disminuyeron conforme a la cantidad de silicato de sodio de 4.5", 4.25", 3.5", 2.5" y 2", respectivamente a las adicciones como se puede apreciar en la tabla 12, dando a entender que estos resultados podrán ser usados según el diseño para el que se necesite.

Conclusión 3

Conociendo los resultados de las investigaciones con las adicciones de silicato de sodio en 2%, 5% y 7% se concluyó que estas fueron positivas, para los ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo un incremento en cuanto a la resistencia a la compresión de 5%, 9.7% y 13.6% sobre el valor del concreto patrón, respectivamente con las adicciones de silicato de sodio como se puede apreciar en la tabla 53. Para el ensayo de resistencia a la tracción se obtuvo como resultados una variación del 12%, 21% y 31%, sobre el concreto patrón, respectivamente a las adicciones de silicato de sodio como se puede apreciar en la tabla 51. Teniendo en cuenta estos resultados cabe aclarar de no llegar a la adición del 10% de silicato

de sodio ya que en los ensayos realizados de resistencia a la compresión y tracción esta disminuyó, incluso asemejándose al diseño patrón.

Conclusión 4

Conociendo los resultados de la investigación de las adiciones de 2%, 5% y 7% para los ensayos mecánicos y físicos, se concluyó que como mejor opción de adición en el concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ la adición del 7% de silicato de sodio ya tuvo un aumento del 13.6% en su resistencia a la compresión, un 31% en la resistencia a la tracción, para el ensayo de peso unitario el rendimiento se optimizó alcanzando 100% por cada m^3 de diseño y el asentamiento llegando a contar con 2.5" encontrándose en un estado blando.

VII. RECOMENDACIONES

Como sugerencia para investigaciones posteriores en el campo de la ingeniería civil, se propone reducir la brecha del silicato en el concreto en concentraciones superiores al 5% pero inferiores al 10%. También se sugiere obtener los agregados de fuentes de extracción recientes.

Se recomienda no llegar a usar el 10% de silicato de sodio ya que la resistencia del concreto disminuye y no usar adiciones de silicato de sodio menores al 2% ya que la resistencia aumentada por el concreto es mínima.

Para los ensayos de esta investigación de compresión y tracción se recomienda usar las edades de 7, 14 y 28 días.

Se recomienda asistir a un buen laboratorio que cuente con certificaciones de las herramientas y máquinas que se usaran para sus ensayos.

REFERENCIAS

Agudelo, G., Aignerren, M., & Ruiz Restrepo, J. (2010). EXPERIMENTAL Y NO-EXPERIMENTAL. La Sociología En Sus Escenarios, (18).

Disponible en <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545>

APAZA, V; QUISPE, K. Mejoramiento de propiedades mecánicas del concreto con adición de nanotubos de carbono (Título de Ingeniero Civil): Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. 165 pp.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4772>

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación 6ta Edición. - Introducción a la metodología científica [en línea]. Venezuela: s.n. ISBN:980-07-8529-9, 2019, pp.138.

Disponible en: <https://bit.ly/3IVngZA>.

ASTM C 172, INTE (06-01-05). Muestreo de concreto recién mezclado. URL: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.02-03.pdf>

ASTM C 39, INTE (06-02-01). Resistencia a la compresión de cilindros de concreto. URL: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.10-11.pdf>

ASTM C 496-96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens”

ASTM Designación: C 138 – 01 AASHTO No.: T 121. Densidad (Peso Unitario), Volumen y Contenido de Aire (Método Gravimétrico) en una Mezcla de Concreto. URL: <http://ingenieriasalva.blogspot.com/2009/04/astm-designacion-c-138-01-aashto-no-t.html>

BOLIVAR, Genneth. *Análisis de la resistencia a la compresión F_c del concreto hidráulico adicionado con silicato de sodio, mediante ensayos de madurez y resistencia a la compresión* (Título de Ingeniero Civil). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2018. pp. 67.

Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13335>

CERNA, Michel. *Variación de propiedades físicas y mecánicas del concreto de media resistencia, en adición del silicato de sodio – Lima 2019* [Título de Ingeniero civil]. Universidad Cesar vallejo, 2019. pp.110.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55865>

DIATOM (2022). Cementos y refractarios. Disponible en <http://diatom.com.br/es-ES/aplicaciones/cimentos-e-refratarios>

Fernández-Rodríguez, Juan, Díaz-Hernández Nelson Evaluación de un material compuesto reforzado con fibras de bagazo en matriz de cemento. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [en línea]. 2017, 51(1), 53-59[fecha de Consulta 9 de noviembre de 2022]. ISSN: 0138-6204.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223153894009>

GALINDO, J; AVELLANEDA, E. *Análisis técnico del uso de silicato de sodio para Estabilización química de suelos* [Título de Ingeniero Civil]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016. pp. 60.

Disponible en <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3210/Erick%20Alexander?sequence=1>

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2014. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta edición. México: s.n. ISBN 9781456223960.

Disponible en: <https://bit.ly/3MZr4v1>.

HERNANDEZ, Susana. *Evaluación del proceso de autorreparación de un concreto con agregado grueso impregnado con solución de Silicato de Sodio* [Grado de Maestra en Construcción]. Instituto Tecnológico de Chetumal. 2019. pp 172.

Disponible en:
<https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/503/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20proceso%20de%20auto-reparaci%C3%B3n%20de%20un%20concreto%20con%20agregado%20grueso%20impregnado%20con%20soluci%C3%B3n%20de%20Silicato%20de%20Sodio.pdf>

INFANTE, J. (2021). *Estudio de permeabilidad y propiedades mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm² con adición de silicato de sodio, Ventanilla, 2021* [Título de Ingeniero civil]. Universidad Cesar Vallejo, 2019. pp.73.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81771>

Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C. Propiedades del concreto. Ciudad de México: Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C.2015
Disponible en <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>

JIMENEZ, Jonny. Uso de materiales alternativos para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (fibra de fique) [Título de Ingeniero civil]. Universidad la gran Colombia, 2011. pp. 62.

Disponible en
https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/1137/CONCRETO_FIBRA_FIQUE.pdf

Kim, H.-Jung., Jang, S.-Yup., Yup, Y.-Sik., & Kwon, S.-Jun. Evaluation of Service Life of Silicate Impregnated Concrete. Journal of the Korea Institute of Building Construction, Volume 18,2018. pp 541.

Disponible en <https://koreascience.kr/article/JAKO201809863001639.page>

Lalagui D., D. Población y Muestra de Tesis. Obtenido de Emprendimiento contable Perú, 2021.

Disponible en <https://www.emprendimientocontperu.com/poblacion-ymuestra-de-TESIS/>

LONE, I.Habid, MUNEEB, Abdul, AHMAD, Javid, JASIM, Mohammad., ALI, Mintazir, KHAN, Ali., & MALIK, Amir. EXPERIMENTAL STUDY OF EFFECT OF SODIUM SILICATE (NA 2 SIO 3) ON PROPERTIES OF CONCRETE.2015.

Disponible en http://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJCIET/VOLUME_6_ISSUE_12/IJCIET_06_12_004.pdf

López Fernández, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D., Sánchez Gálvez, S., & Quintana Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2(Sup)),2019. pp. 450.

Disponible en <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>

Medeiros, M. H. F., Real, L. V., Quarcioni, V. A., Helene, P. Concreto con protección de superficie y expuesto a solución de cloruros: Espesor de recubrimiento equivalente. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción* [en línea]. 2015, 5(3), 219-234[fecha de Consulta 9 de noviembre de 2022]. ISSN:

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427643087005>

Mostavi, E; Asadi, S; Hassan, M; Alansari, M. Evaluation of Self-Healing Mechanisms in Concrete with Double-Walled Sodium Silicate Microcapsules. 2015.

Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001314](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001314)

NTP 339.034-2008 Resistencia a la compresión. URL: <https://1library.co/article/resistencia-a-la-compresi%C3%B3n-ntp.y4w0mg5q>

NTP 339.084. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

PROQUINSA Productos Químicos Industriales S.A. Silicato de Sódio. 2021, párr. 3.

Disponible en <https://proquinsa.com/productos/silicato-de-sodio/>

R. Alghamri, A. Kanellopoulos, A. Al-Tabbaa, Impregnation and encapsulation of lightweight aggregates for self-healing concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 124, 2016, Pages 910-921, ISSN 0950-0618.

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.143>.

YNFA, Jimmy. *Estudio de la influencia de la emulsión asfáltica catiónica con adiciones de silicato de sodio en la solidificación e inmovilización de metales pesados contenidos en relave polimetálico* (Título de Ingeniero Metalúrgico). Universidad Nacional de San Agustín, 2017. pp. 91.

Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3205060>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización

TITULO: “Adición del silicato de sodio en un concreto F’c 210 kg/cm² para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023”

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente (X1) Silicato de sodio	“El silicato de sodio es también conocido como vidrio soluble, es una sustancia inorgánica, estable en soluciones neutras y alcalinas, se presenta en forma líquida y su densidad varía dependiendo de la concentración de la solución. Por lo general, la densidad de la solución varía entre 1.36 y 1.5 g/cm ³ , y su viscosidad puede variar entre 50 y 100 cP (centipoises) brindando propiedades anticorrosivas, defloculantes, secuestrante, entre otras.” (Proquinsa, 2021).	El silicato de sodio en su incorporación de 2%, 5%, 7% y 10% en el concreto f’c=210 kg/cm ² nos permite estimular el comportamiento físico y mecánico, dependiendo de las diversas composiciones en el diseño de mezcla permitirá cambiar la resistencia.	Silicato de sodio líquido	Densidad	Razón
				Viscosidad	Razón
			Porcentaje de adición de silicato de sodio	2%, 5%, 7% y 10%	Razón
					Razón
Variable Dependiente (Y1) Comportamiento físico	Las propiedades físicas del concreto abarcan aquellas cualidades que se pueden identificar a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes. (Institución mexicana del cemento y del concreto A.C., 2005)	Las propiedades físicas pueden llegar a ser medidas por su asentamiento y su densidad además de otras características, además de que estas no dependen del tamaño de la mezcla, o si no dependen del cuidado que se tenga con ella.	Asentamiento del concreto	Ensayo de Cono de Abrams	Razón
			Densidad del concreto	Ensayo de peso unitario	Razón
Variable Dependiente (Y2) Comportamiento mecánico	Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él. (Institución mexicana del cemento y del concreto A.C., 2005)	Las propiedades mecánicas son las que se caracterizan por el comportamiento del concreto en estado endurecido aplicado a parámetros más importantes para el diseño estructural del concreto como son la resistencia a la compresión y a la tracción por compresión diametral.	Resistencia a la compresión	Ensayo de compresión axial	Razón
			Resistencia a tracción por compresión diametral	Ensayo de tracción por compresión diametral	Razón

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TITULO: “Adición del silicato de sodio en un concreto F’c 210 kg/cm² para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023”

PROBLEMA	OBJETO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA	INTRUMENTO
Problema General	Objeto general	Hipótesis general	Variable Independiente (X1) silicato de sodio	Silicato de sodio líquido	Densidad	RAZÓN	Diseño de Investigación: EXPERIMENTAL Tipo de Investigación: APLICADA Nivel: DESCRIPTIVO Enfoque: CUANTITATIVA	•Asentamiento: Cono de Abrams (ASTM C143) •Densidad: Peso unitario (ASTM C138) •Resistencia a la compresión del concreto: Ensayo de compresión (NTP 339.034-2008) •Resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto (ASTM C496)
¿De qué manera la adición del silicato de sodio en un concreto F’c = 210 kg/cm ² mejorará el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023?	Analizar la adición del silicato de sodio en un concreto f’c = 210 kg/cm ² para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao.	La adición del silicato de sodio en un concreto f’c = 210 kg/cm ² mejora el comportamiento físico y mecánico, Callao.			Viscosidad			
Problema específico	Objetos específicos	Hipótesis específicas		Porcentaje de adición de silicato de sodio	2% , 5% , 7% y 10%			
¿Como la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² mejorará el comportamiento físico?	Determinar la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² para mejorar el comportamiento físico.	La adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² mejora el comportamiento físico.	Variable Dependiente (Y1) Comportamiento Físico	Asentamiento del concreto	Ensayo de Cono de Abrams	RAZÓN		
¿Como la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² mejorará el comportamiento mecánico?	Determinar la adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² para mejorar el comportamiento mecánico.	La adición del silicato de sodio en un diseño de concreto F’c =210 kg/cm ² mejora el comportamiento mecánico.		Densidad del concreto	Ensayo de peso unitario	RAZÓN		
¿De qué manera la adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, mejorará el comportamiento físico y mecánico del concreto F’c =210 kg/cm ² ?	Determinar la adición de la adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, para mejorar el comportamiento físico y mecánico del concreto F’c =210 kg/cm ² .	La adición de la adición del silicato de sodio en un 2%, 5%, 7% y 10%, mejora el comportamiento físico y mecánico del concreto F’c =210 kg/cm ² .	Variable Dependiente (Y2) Comportamiento Mecánico	Resistencia a la compresión	Ensayo de compresión axial	RAZÓN		
				Resistencia a la tracción por compresión diametral	Ensayo de tracción por compresión diametral	RAZÓN		

ANEXO 3: Fotografías de desarrollo de ensayos en laboratorio.



ANEXO 4: Silicato de sódio



CAP: 0505

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

RAZÓN SOCIAL: GONZALES GÓMES JOSEP
PRODUCTO: Silicato de Sodio Neutro
FECHA DE EMISIÓN: Lima, 03 mayo del 2023.
FECHA DE PRODUCCIÓN: 26/04/2023
FECHA DE VENCIMIENTO: 26/04/2028
LOTE: SSLN – CAP0505 – 320423

CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS

PARÁMETROS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Apariencia	Líquido viscoso	Líquido viscoso	PROQUINSA: PROC- 02-2018
Olor	Inodoro	Inodoro	PROQUINSA: PROC- 02-2018
Na ₂ O	8,53 %	8,00 % - 8,7 %	UNE 55-627-83
SiO ₂	28,35 %	28,0 % - 29,0 %	PROQUINSA: PROC- 03-2018
Densidad (20°C)	40,3 °Bé	40,0 °Bé – 40,7 °Bé	NTP 311.086 (Rev. 2012)
Viscosidad (20°)	2403 cps	1000 -7000 cps	UNE-EN ISO 12058-1
Rango	3,32	3,29 – 3,37	UNE 55-624-82
Sólidos totales	36,88 %	36,0 % - 37,7 %	NTP 311.155 -1975



Lic. Rebeca Ames Travi
Jefe del Área de Control de Calidad

proquinsa.com

(01) 459 5630
Av. El Santuario 1239
Urb. Zárate - S.J.L.
Lima 36 - Perú

ANEXO 5: Certificados de Calibración.



Laboratorio
de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

020-CF-2022

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente	: 537-05-2022
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo/ Instrumento	: PRENSA DE CONCRETO
Marca	: FORNEY
Modelo	: F-25EX-B-TPILOT
Serie	: 11037
Identificación	: PC-LE-01 (*)
Ubicación	: Laboratorio de Concreto
Procedencia	: U.S.A.
Alcance de indicación	: 250 000 lbs
División de escala	: 1 kgf
Tipo de Indicación	: Digital
Marca del Indicador	: FORNEY
Modelo de Indicador	: TA-1253
Serie del Indicador	: 0111016
Dirección de Fuerza	: Compresión
Fecha de calibración	: 2022-05-23
Lugar	: Laboratorio de Concreto - LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado	: Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia la norma ISO 7500 - 1.

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



2022-05-25

Fecha de emisión

Código de Servicio : 03684



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 25/05/2022 08:52
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 25/05/2022 12:29
Firmado con www.tocapu.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,0	20,9
Humedad Relativa (%hr)	61	60

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe Técnico
Patrones de Referencia PUCP CATOLICA	Celda Patrón de 100 t	INF-LE 214-21

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio Nro. 03684 y la fecha de calibración
- El equipo cuenta con un transductor: Marca: Gefran; Modelo: TPS-7-V-PIOHT; Serie: 10Y50011.

Resultados de medición:

Dirección de Carga : **Compresión**

FUERZA APLICADA		SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	P _{promedio} (kgf)	ERROR (kgf)
%	kgf	POSICIÓN 0° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 120° (kgf) ASCENSO	POSICIÓN 240° (kgf) ASCENSO		
10	10000	10000	10018	10049	10022	-22
20	20000	19885	19905	20135	19975	25
30	30000	30015	29957	29961	29978	22
40	40000	39913	39943	40016	39957	43
50	50000	49841	49881	50013	49912	88
60	60000	59959	59622	60364	59982	18
70	70000	70160	69863	69954	69992	8

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

FUERZA APLICADA	EXACTITUD	REPETIBILIDAD	REVERSIBILIDAD	RESOLUCIÓN	ERROR ACCESORIOS	Incertidumbre del error de exactitud U (%)
%	q (%)	b (%)	v (%)	a (%)	a (%)	U (%)
10	-0,22	0,49	----	0,05	----	0,37
20	0,13	1,25	----	0,05	----	0,89
30	0,08	0,19	----	0,10	----	0,73
40	0,11	0,26	----	0,10	----	0,29
50	0,18	0,35	----	0,10	----	0,90
60	0,03	1,24	----	0,10	----	0,75
70	0,01	0,42	----	0,10	----	0,91
Error relativo de cero f ₀		0,00				

Código de Servicio : 03684

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

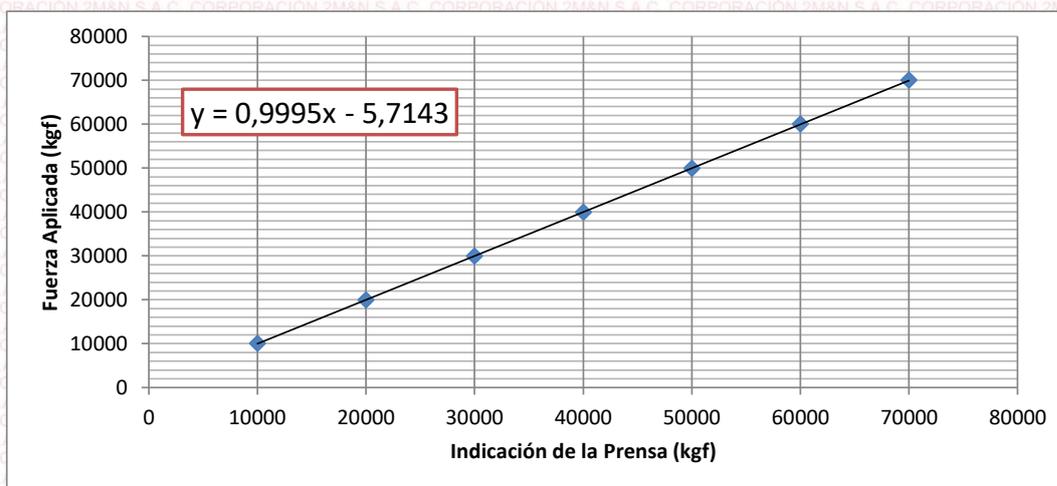


Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Cero f_0
	q	b	v	a	
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

Ecuación de Ajuste : $y = 0,9995 (f) - 5,7143$

Donde : f: Lectura de la Pantalla

y: Fuerza Promedio (kgf)



Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CM-M-2023
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 137A-02-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Serie	: 8336290433	
Identificación	: BL-LE-08 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 30000 g	
Capacidad mínima	: 20 g (**)	
División de escala (d)	: 1 g	
División de verificación (e)	: 10 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2023-02-10	
Lugar	: Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2023-02-10

Fecha de emisión

Fernando G. Valencia Velasco
Jefe de Metrología (Lab 02)

Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	27,8	28,2
Humedad Relativa %hr	68,3	61,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	231-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	300-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	299-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	298-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02240-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 8\text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,8	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	68,3	Final	64,7

Carga = 15000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	900	600
15 001	900	600
15 001	800	700
15 001	800	700
15 000	100	400
15 001	800	700
15 001	900	600

Carga = 30000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	200	300
30 000	400	100
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	600	-100
30 000	500	0
30 000	400	100
30 000	500	0
30 000	500	0
30 000	400	100

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	300	20000
30 000	400	30000

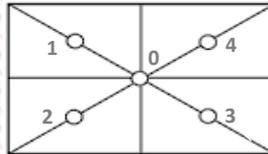
Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	28,2	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	62,8	Final	61,2

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,0	10	600	-100						
20,0	20	600	-100	0	20	600	-100	0	10000
1 500,0	1 500	500	0	100	1 500	400	100	200	10000
5 000,0	5 000	500	0	100	5 000	400	100	200	10000
10 000,0	10 000	500	0	100	10 000	500	0	100	20000
12 000,0	12 000	400	100	200	12 000	400	100	200	20000
15 000,0	15 000	900	-400	-300	15 001	800	700	800	20000
20 000,0	20 000	800	-300	-200	20 000	600	-100	0	20000
25 000,0	25 000	500	0	100	25 000	400	100	200	30000
27 000,0	27 000	500	0	100	27 000	500	0	100	30000
30 000,0	30 000	500	0	100	30 000	500	0	100	30000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	28,1	Final	28,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,5	Final	62,8
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E ₀		
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)
0	10,0	10	800	-300
1		10	600	-100
2		10	600	-100
3		10	500	0
4		10	800	-300

Carga (g)	Determinación del error corregido E _c			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
10 000,0	10 000	300	200	500
	10 000	500	0	100
	10 000	500	0	100
	10 000	200	300	300
	10 000	200	300	600

Error máximo permitido : ± 20000 mg

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000031 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,19 \text{ g}^2 + 0,0000000067 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

153-CM-M-2022

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 488A-05-2022
Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Serie : 8336290406
Identificación : BL-LE-09 (*)
Ubicación : No indica
Procedencia : China
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 20 g (**)
División de escala (d) : 1 g
División de verificación (e) : 10 g (**)
Clase de exactitud : III (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2022-05-23

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Lugar : **LEM-ENGIL S.R.L.**
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.



2022-05-24

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 10:20
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 12:17
Firmado con www.tocapu.pe

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	21,3	21,6
Humedad Relativa %hr	66,8	65,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	094-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	092-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	109-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	091-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01717-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 6\text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,3	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,8	Final	63,7

Carga = 15000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	900	-400
14 999	200	-700
14 999	200	-700
14 999	200	-700
14 999	200	-700
14 999	200	-700
14 999	300	-800
14 999	200	-700
15 000	900	-400
15 000	900	-400
15 000	900	-400

Carga = 30000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	1 000	-500
30 000	1 000	-500
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	900	-400
30 000	900	-400

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	400	20000
30 000	100	30000

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,6	Final	65,2

Carga (g)
10,0
20,0
500,0
2 000,0
5 000,0
10 000,0
15 000,0
20 001,0
25 001,0
27 001,0
30 001,0

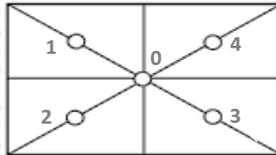
CRECIENTES			
I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10	600	-100	
20	500	0	100
500	500	0	100
2 000	700	-200	-100
5 000	700	-200	-100
10 000	800	-300	-200
14 999	200	-700	-600
20 000	800	-1 300	-1 200
25 000	700	-1 200	-1 100
27 000	800	-1 300	-1 200
30 000	900	-1 400	-1 300

DECRECIENTES			
I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
20	500	0	100
500	600	-100	0
2 000	700	-200	-100
5 000	800	-300	-200
10 000	900	-400	-300
14 999	200	-700	-600
19 999	100	-1 600	-1 500
25 000	800	-1 300	-1 200
27 000	800	-1 300	-1 200
30 000	900	-1 400	-1 300

e.m.p. (± mg)
10000
10000
10000
20000
20000
20000
30000
30000
30000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	64,6
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E ₀			Carga (g)	Determinación del error corregido E _c			
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
0	10,0	10	600	-100	10 000,0	9 999	200	-700	-600
1		10	600	-100		10 000	800	-300	-200
2		10	700	-200		10 000	900	-400	-200
3		10	500	0		9 999	200	-700	-700
4		10	600	-100		10 000	800	-300	-200
Error máximo permitido : ±						20000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000041 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,20 \text{ g}^2 + 0,00000000 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

256-CM-M-2022

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 900-09-2022
Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**
Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla -
San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca : OHAUS
Modelo : SE6001F
Serie : B615913870
Identificación : BL-LE-12 (*)
Ubicación : Laboratorio de Suelos
Procedencia : No indica
Capacidad máxima : 6000 g
Capacidad mínima : 2 g (**)
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 1 g (**)
Clase de exactitud : III (**)
Tipo : Electrónica
Fecha de calibración : 2022-09-19

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Lugar : Laboratorio de Suelos
LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.



2022-09-22

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:42
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:35
Firmado con www.tocapu.pe

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,7	21,7
Humedad Relativa %hr	66,3	62,2

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1324-MPES-C-2021
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0863-MPES-C-2022

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01952-A y la fecha de calibración.
- (*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (**) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de: $\Delta T = 4\text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Resultados de medición

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,7	Final	20,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,3	Final	64,7

Carga = 3000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
3 000,0	50	0
3 000,0	40	10
3 000,0	40	10
3 000,0	50	0
3 000,0	50	0
3 000,0	40	10
3 000,0	40	10
3 000,0	40	10
3 000,0	40	10
3 000,0	50	0
3 000,0	50	0

Carga = 6000 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
5 999,9	60	-110
6 000,0	50	0
5 999,9	50	-100
5 999,9	50	-100
5 999,9	60	-110
6 000,0	40	10
5 999,9	50	-100
5 999,9	40	-90
6 000,0	50	0
5 999,9	50	-100

Carga (g)	Emáx. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
3 000	10	3000
6 000	120	3000

Ensayo de Pesaje

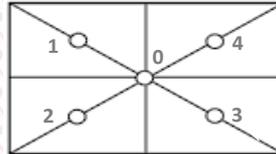
Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,2	Final	21,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	62,2

Carga (g)	CRECIENTES			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1,00	1,0	70	-20	
2,00	2,0	70	-20	0
500,00	500,0	60	-10	10
1 200,00	1 200,0	60	-10	10
2 000,00	2 000,0	60	-10	10
2 500,00	2 500,0	50	0	20
3 000,00	3 000,0	50	0	20
3 500,00	3 500,0	60	-10	10
5 000,00	4 999,9	50	-100	-80
5 500,00	5 500,0	50	0	20
6 000,00	5 999,9	60	-110	-90

Carga (g)	DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
2,0	2,0	70	-20	0	1000
500,0	500,0	70	-20	0	1000
1 200,0	1 200,0	60	-10	10	2000
2 000,0	2 000,0	50	0	20	2000
2 500,0	2 500,0	60	-10	10	3000
3 000,0	3 000,0	60	-10	10	3000
3 500,0	3 500,0	60	-10	10	3000
5 000,0	5 000,0	50	0	20	3000
5 500,0	5 500,0	50	0	20	3000
5 999,9	5 999,9	60	-110	-90	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales

Temperatura °C	Inicial	20,8	Final	21,2	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,7	Final	63,7
-----------------------	----------------	------	--------------	------	-----------------------------	----------------	------	--------------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero Eo			Carga (g)	Determinación del error corregido Ec			
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
0	1,00	1,0	70	-20	2 000,00	2 000,0	60	-10	10
1		1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
2		1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
3		1,0	70	-20		1 999,9	40	-90	-70
4		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
Error máximo permitido : ±						2000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000011 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0051 \text{ g}^2 + 0,0000000027 \cdot R^2}$$

NOTA

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 900-09-2022

Solicitante : **LEM-ENGIL S.R.L.**

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo : **HORNO**

Marca : **YU FENG**

Modelo : **STHX-2A**

Serie : 11003

Identificación : **HN-LE-02 (*)**

Ubicación : Laboratorio de Suelos (**)

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Forzada

Nro. de Niveles : 2

Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2022-09-19

Lugar de Calibración : **Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L.**
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-09-21

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 18:49
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 19:18
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,0	20,0
Humedad Relativa %hr	63	61

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	188-CT-T-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 2,2 %hr	LT-0493-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01953-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Dato proporcionado por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la pagina web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 40 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metalicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en $110,3 \text{ °C}$ para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $109,67 \text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $114,16 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $105,13 \text{ °C}$

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,3	108,82	110,29	109,30	106,30	108,86	108,64	114,01	113,83	105,13	112,01	109,72	8,88
02	110,3	108,82	110,19	109,20	106,55	108,81	108,59	114,01	113,68	105,18	112,26	109,73	8,83
04	110,4	108,92	110,24	109,25	106,50	108,86	108,59	114,16	113,63	105,48	111,28	109,69	8,68
06	110,3	108,87	110,24	109,25	106,64	108,81	108,54	114,06	113,78	105,13	109,86	109,52	8,93
08	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,86	108,64	114,11	113,93	105,72	111,52	109,78	8,39
10	110,2	108,87	110,34	109,35	106,50	108,96	108,74	114,06	113,58	105,33	112,21	109,79	8,73
12	110,3	109,02	110,29	109,25	106,55	108,86	108,74	114,01	113,73	105,23	110,25	109,59	8,78
14	110,3	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,69	114,01	113,93	105,38	109,91	109,52	8,63
16	110,3	108,87	110,29	109,35	106,64	108,81	108,59	114,16	113,73	105,28	112,21	109,79	8,88
18	110,4	108,97	110,29	109,30	106,50	108,81	108,54	114,16	113,58	105,13	110,20	109,55	9,03
20	110,3	108,87	110,24	109,30	106,60	108,81	108,54	114,06	113,93	105,23	112,26	109,78	8,83
22	110,3	108,92	110,24	109,25	106,60	108,81	108,64	114,06	113,73	105,13	112,16	109,75	8,93
24	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,81	108,69	114,16	113,83	105,28	110,01	109,58	8,88
26	110,3	108,82	110,24	109,30	106,55	108,86	108,74	114,01	113,83	105,67	111,57	109,76	8,34
28	110,3	108,87	110,34	109,35	106,30	108,86	108,74	114,11	113,88	105,52	112,21	109,82	8,58
30	110,3	108,87	110,24	109,30	106,55	108,96	108,69	114,11	113,83	105,57	110,15	109,63	8,54
32	110,3	108,92	110,24	109,20	106,55	108,81	108,74	114,01	113,58	105,13	110,20	109,54	8,88
34	110,2	109,02	110,29	109,30	106,55	108,91	108,74	114,16	113,83	105,72	110,15	109,67	8,44
36	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,96	108,69	114,11	113,73	105,52	110,10	109,62	8,58
38	110,3	108,82	110,24	109,30	106,50	108,96	108,64	114,01	113,93	105,13	112,06	109,76	8,88
40	110,3	108,82	110,24	109,30	106,60	108,86	108,69	114,11	113,78	105,43	111,62	109,74	8,68
42	110,3	108,87	110,19	109,30	106,50	108,81	108,59	114,01	113,58	105,18	110,10	109,51	8,83
44	110,3	108,97	110,34	109,35	106,50	108,86	108,54	114,01	113,73	105,33	111,87	109,75	8,68
46	110,4	108,92	110,29	109,35	106,30	108,86	108,59	114,11	113,88	105,23	110,69	109,62	8,88
48	110,3	108,82	110,29	109,35	106,55	108,91	108,64	114,11	113,68	105,23	112,26	109,78	8,88
50	110,3	108,87	110,29	109,35	106,40	108,96	108,59	114,16	113,93	105,28	110,74	109,66	8,88
52	110,3	109,02	110,34	109,20	106,69	108,91	108,69	114,11	113,78	105,13	111,62	109,75	8,98
54	110,3	108,87	110,34	109,30	106,50	108,86	108,74	114,06	113,58	105,72	111,91	109,79	8,34
56	110,2	108,87	110,19	109,30	106,60	108,86	108,74	114,06	113,78	105,52	110,30	109,62	8,54
58	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,81	108,59	114,06	113,73	105,28	110,50	109,60	8,78
60	110,3	108,92	110,29	109,30	106,30	108,81	108,54	114,01	113,68	105,18	109,91	109,49	8,83
T. PROM	110,3	108,89	110,27	109,30	106,51	108,86	108,65	114,08	113,76	105,34	111,10	109,67	
T.MAX	110,4	109,02	110,34	109,35	106,69	108,96	108,74	114,16	113,93	105,72	112,26		
T.MIN	110,2	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,54	114,01	113,58	105,13	109,86		
DTT	0,2	0,20	0,15	0,15	0,39	0,15	0,20	0,15	0,35	0,59	2,40		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,16	0,57
Mínima Temperatura Medida	105,13	0,46
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,40	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,74	0,70
Estabilidad Medida (±)	1,20	0,03
Uniformidad Medida	9,03	0,70

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

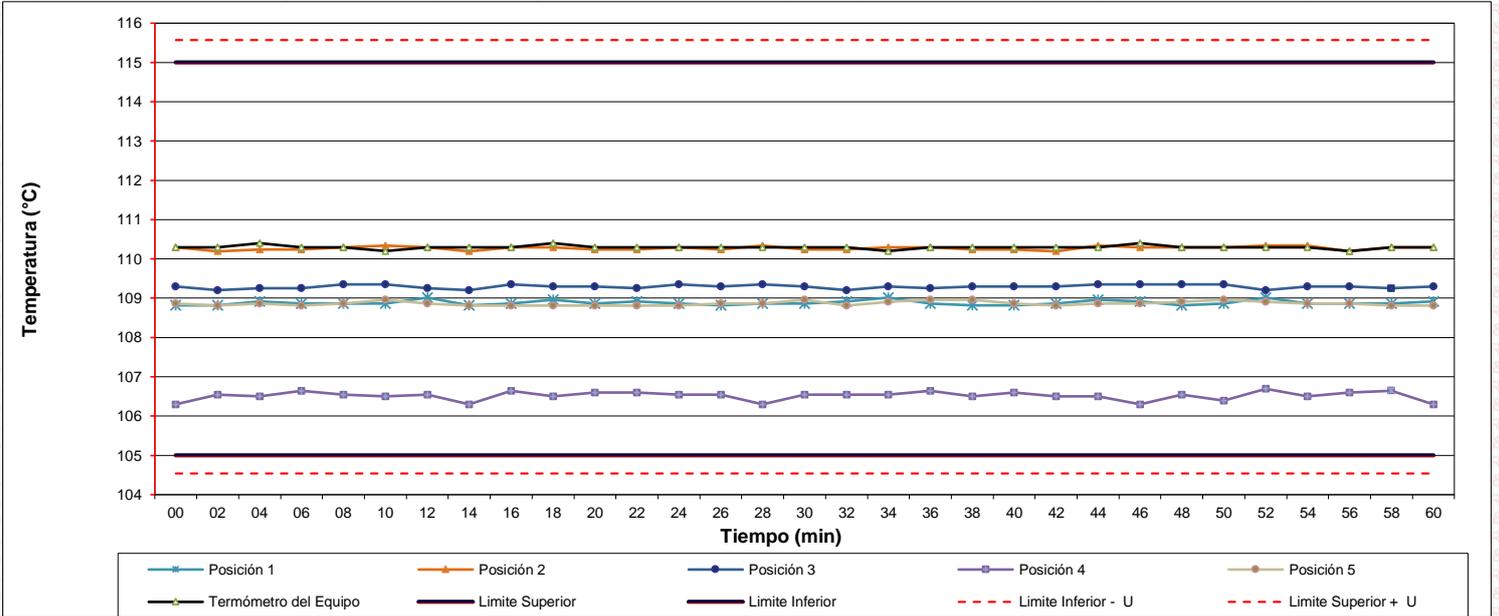
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

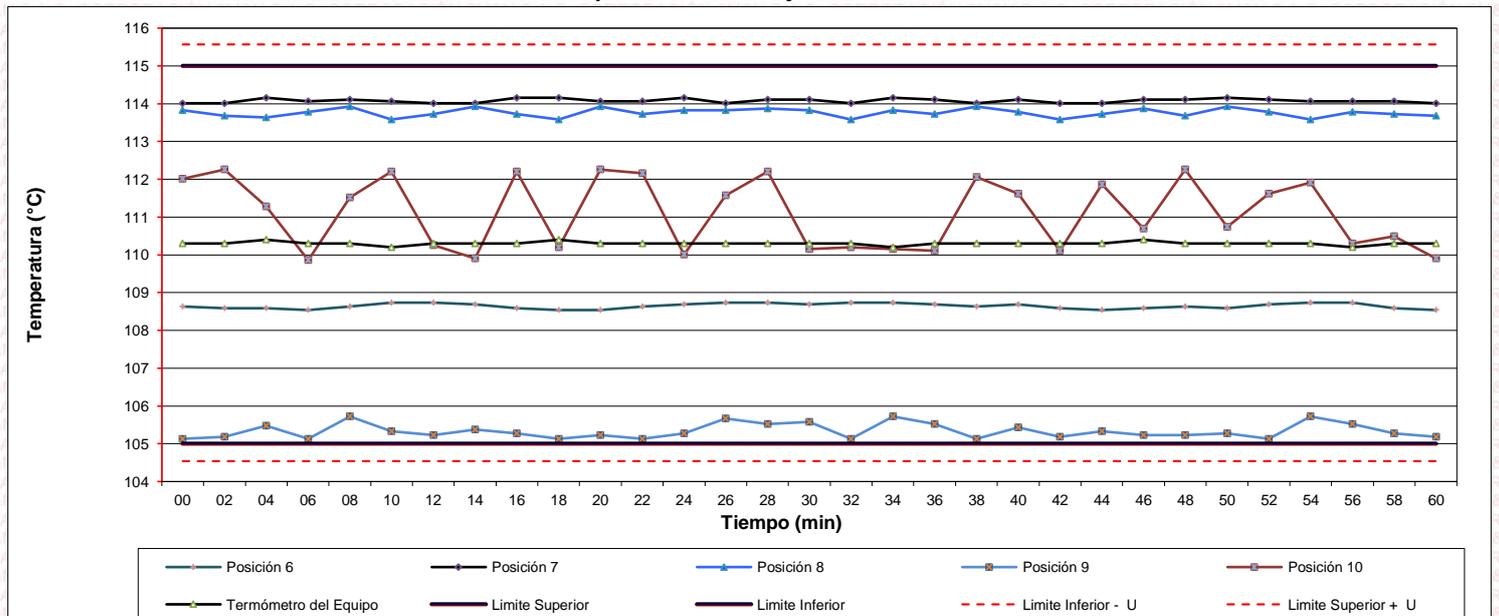
Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

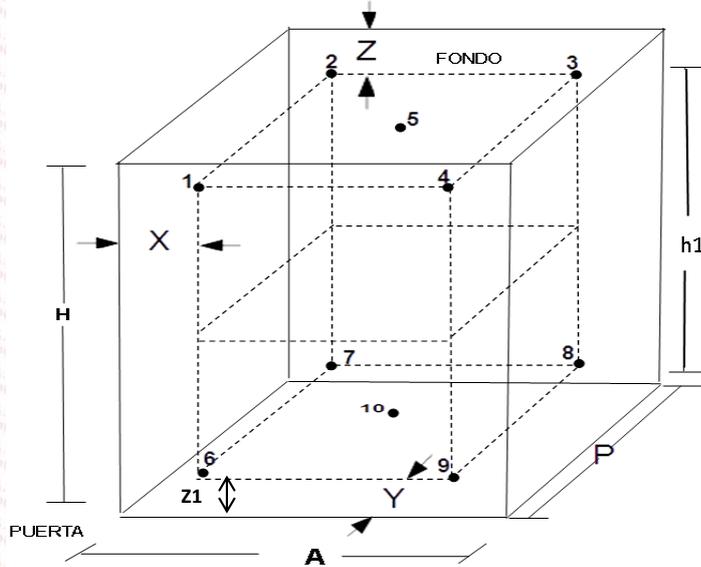
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 55,0 cm
P= 44,0 cm
H= 55,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 6,0 cm **Z=** 12,0 cm
Y= 4,5 cm **Z1=** 9,5 cm

Distancias entre planos

h1= 33,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 31,5 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 11,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración

TC - 09355 - 2023

Proforma : 20295A

Fecha de emisión: 2023-05-15

Página : 1 de 2

Solicitante : LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección : Jr. Los Ingenieros Mz F6 Lote 19 Asoc Ramón Castilla San Juan De Lurigancho

Instrumento de medición : PRENSA DE CONCRETO

Marca : PINZUAR

Modelo : PC42

N° de Serie : 364

Alcance de indicación : 2000 kN

Resolución : 0,1 kN

Procedencia : No Indica

Identificación : PC-LE-02

Ubicación : Laboratorio De Concreto

Fecha de Calibración : 2023-05-11

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Lugar de calibración

Instalaciones de LEM-ENGIL SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

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

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	24,8 °C
Humedad Relativa	65,2 %HR	66,2 %HR

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

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316

Certificado : TC - 09355 - 2023

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
50,0	50,48	-0,48	0,06
100,0	101,29	-1,29	0,06
200,0	201,79	-1,79	0,06
400,0	402,01	-2,01	0,06
600,0	602,39	-2,39	0,06
800,0	803,01	-3,01	0,06
1 000,0	1 003,81	-3,81	0,06
1 200,0	1 205,58	-5,58	0,06
1 600,0	1 605,69	-5,69	0,06

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
El equipo cuenta con un diámetro de acople de 1/2 in.

Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 6: Resultados de laboratorio.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LCE-055-04-2023	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-014				
SOLICITANTE	: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR	ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL				
PROYECTO	: COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.					
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CALLAO - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-014				
MATERIAL	: ARENA GRUESA	FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023				
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023				
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL				
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	G-T01				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	1027.4				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	1023.3				
Peso del Recipiente	g.	310.0				
Peso del Agua	g.	4.1				
Peso del Suelo Seco	g.	713.3				
Humedad	%	0.6				
Promedio de Humedad	%	0.6				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Material		Humedad (%)				
Muestra Total		1				
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGL-M200-049 REV. 04
----------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD : LCE-055-04-2023
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STURUO N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IAGC-23-014
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN DE PROYECTO : CALLAO - LIMA N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-014
MATERIAL : ARENA GRUESA FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023
PROCEDENCIA : CANTERA UNICON FECHA DE ENSAYO: 25/04/2023

MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL

Procedimiento de lavado: "A" lavado con agua
"B" lavado utilizando un agente

Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.	713.3
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.	687.6
Peso del Recipiente	g.	0.0
Peso del Suelo lavado	g.	687.6
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%	3.6

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Malla N°200 (%)
Muestra Total	4

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 04																																																																						
N° DE SOLICITUD : LCE-055-04-2023 SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023. UBICACIÓN DE PROYECTO : CALLAO - LIMA																																																																								
MATERIAL : ARENA GRUESA PROCEDECENCIA : CANTERA UNICON UBICACIÓN : - KM / N° CAPA : -		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-014 N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-014 FECHA MUESTREO : 24/04/2023 FECHA ENSAYO : 26/04/2023 EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO																																																																						
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012) Peso muestra seca Inicial (g) 713.3																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.52</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>N°4</td> <td>19.4</td> <td>2.7</td> <td>97.3</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>8</td> <td>85.4</td> <td>12.0</td> <td>85.3</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>16</td> <td>185.5</td> <td>26.0</td> <td>59.3</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>30</td> <td>142.7</td> <td>20.0</td> <td>39.3</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>50</td> <td>138.7</td> <td>19.4</td> <td>19.9</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>100</td> <td>93.5</td> <td>13.1</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>200</td> <td>22.4</td> <td>3.1</td> <td>3.6</td> </tr> <tr> <td>Residuo</td> <td>0.1</td> <td>0.0</td> <td>96.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fino eliminado en lavado</td> <td>25.6</td> <td>3.6</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Modulo de Finura</td> <td>2.92</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tamaño Maximo</td> <td>3/8"</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tamaño Maximo Nominal</td> <td>N°4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	9.52				100.0	4.76	N°4	19.4	2.7	97.3	2.38	8	85.4	12.0	85.3	1.19	16	185.5	26.0	59.3	0.60	30	142.7	20.0	39.3	0.30	50	138.7	19.4	19.9	0.15	100	93.5	13.1	6.7	0.07	200	22.4	3.1	3.6	Residuo	0.1	0.0	96.4		Fino eliminado en lavado	25.6	3.6	100.0		Modulo de Finura			2.92		Tamaño Maximo			3/8"		Tamaño Maximo Nominal			N°4	
Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																				
9.52				100.0																																																																				
4.76	N°4	19.4	2.7	97.3																																																																				
2.38	8	85.4	12.0	85.3																																																																				
1.19	16	185.5	26.0	59.3																																																																				
0.60	30	142.7	20.0	39.3																																																																				
0.30	50	138.7	19.4	19.9																																																																				
0.15	100	93.5	13.1	6.7																																																																				
0.07	200	22.4	3.1	3.6																																																																				
Residuo	0.1	0.0	96.4																																																																					
Fino eliminado en lavado	25.6	3.6	100.0																																																																					
Modulo de Finura			2.92																																																																					
Tamaño Maximo			3/8"																																																																					
Tamaño Maximo Nominal			N°4																																																																					
II. - MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018) <table border="1"> <tr> <td>Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)</td> <td>713.3</td> </tr> <tr> <td>Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)</td> <td>687.6</td> </tr> <tr> <td>Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100</td> <td>3.6</td> </tr> </table>			Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	713.3	Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	687.6	Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	3.6																																																																
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	713.3																																																																							
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	687.6																																																																							
Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	3.6																																																																							
III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso humedo (g)</td> <td>717.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco 1 (g)</td> <td>713.3</td> <td>687.6</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 2 (g)</td> <td>713.3</td> <td>687.6</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 3 (g)</td> <td>713.3</td> <td>687.6</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>0.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso humedo (g)	717.4		Peso seco 1 (g)	713.3	687.6	Peso seco 2 (g)	713.3	687.6	Peso seco 3 (g)	713.3	687.6	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)	0.6		Hora	-	-																																											
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																						
Peso humedo (g)	717.4																																																																							
Peso seco 1 (g)	713.3	687.6																																																																						
Peso seco 2 (g)	713.3	687.6																																																																						
Peso seco 3 (g)	713.3	687.6																																																																						
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																								
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																								
Humedad (%)	0.6																																																																							
Hora	-	-																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Especificaciones ASTM C-33</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% que Pasa</th> <th>% que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 4</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 8</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td># 16</td> <td>50</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td># 30</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td># 50</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td># 100</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td># 200</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Especificaciones ASTM C-33			TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa	1/2"	100	100	3/8"	100	100	# 4	95	100	# 8	80	100	# 16	50	85	# 30	25	60	# 50	5	30	# 100		10	# 200		5																																					
Especificaciones ASTM C-33																																																																								
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa																																																																						
1/2"	100	100																																																																						
3/8"	100	100																																																																						
# 4	95	100																																																																						
# 8	80	100																																																																						
# 16	50	85																																																																						
# 30	25	60																																																																						
# 50	5	30																																																																						
# 100		10																																																																						
# 200		5																																																																						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																								
Procedimiento de Secado : Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Procedimiento de Secado : Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecanico <input type="checkbox"/> Observaciones: NINGUNA.	N° de Horno : HN02 N° Balanza 01 : BL12 N° Tamizador : -	N° de Certificado : 291-CT-T-2022 N° de Certificado : 256-CM-M-2022 N° de Certificado : -																																																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																																																								



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) /ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 04	
<p>N° DE SOLICITUD : LCE-055-04-2023</p> <p>SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR</p> <p>PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO : CALLAO - LIMA</p>				
<p>MATERIAL : ARENA GRUESA</p> <p>PROCEDENCIA : CANTERA UNICON</p> <p>UBICACIÓN : -</p> <p>KM / N° CAPA : -</p>		<p>N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-014</p> <p>N° CODIGO DE MUESTRA : LAC-2023-014</p> <p>FECHA MUESTREO : 24/04/2023</p> <p>FECHA ENSAYO : 27/04/2023</p> <p>EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO</p>		
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.710	4.722		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUC
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1680	1685	1682	1680
Procedimiento por apisonado:	<input checked="" type="checkbox"/>	Procedimiento por percusión:	<input type="checkbox"/>	
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	4.398	4.402		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.002803	0.002803	PROMEDIO	PUS
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1569	1570	1570	1570
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
		<p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTOR F. HERVIAS ACOSTA</p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>C.T.P. 54809</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993	FORM-LEM-ENGIL-P.ESPFA-042 REV. 04	
N° DE SOLICITUD: LCE-055-04-2023			
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR			
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm ² PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.			
UBICACIÓN DE PROYECTO: CALLAO - LIMA			
MATERIAL: ARENA GRUESA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-014	
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-014	
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 24/04/2023	
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 27/04/2023	
EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO			
DATOS DE LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
N° de Frasco	5	6	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.0	500.0	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	980.2	986.3	
Peso muestra Seco (gr) C	492.9	492.9	
Peso frasco + agua (gr) D	664.3	670.4	PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm ³)	2.716	2.716	2.72
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm ³)	2.677	2.677	2.68
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm ³)	2.785	2.785	2.78
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.44	1.44	1.44
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS			
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL12 N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566	FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 03				
N° DE SOLICITUD	: LCE-055-04-2023					
SOLICITANTE	: GONZALES GÓMEZ JOSEF STUR	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-015				
PROYECTO	: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.					
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CALLAO - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-015				
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023				
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023				
		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL				
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	B-B03				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	8192.0				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	8184.0				
Peso del Recipiente	g.	634.0				
Peso del Agua	g.	8.0				
Peso del Suelo Seco	g.	7550.0				
Humedad	%	0.1				
Promedio de Humedad	%	0.1				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Material	Humedad (%)					
Muestra Total	0					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MAS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS NTP 400.018 / ASTM C 177	FORM-LEM-ENGIL-M200-049 REV. 04
----------------	--	------------------------------------

N° DE SOLICITUD : LCE-055-04-2023

SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-015

OBRA : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.

UBICACIÓN DE OBRA : CALLAO - LIMA N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-015

MATERIAL : PIEDRA CHANCADA FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023

PROCEDENCIA : CANTERA UNICON FECHA DE ENSAYO: 25/04/2023

MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL

Procedimiento de lavado: "A" lavado con agua
"B" lavado utilizando un agente

Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°		1
Tara (Recipiente)	N°		-
Peso de Suelo sucio más Recipiente	g.		7550.0
Peso de Suelo lavado más Recipiente	g.		7502.0
Peso del Recipiente	g.		0.0
Peso del Suelo lavado	g.		7502.0
Material mas fino que pasa el tamiz N°200	%		0.6

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Malla N°200 (%)
Muestra Total	1

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL12 N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL- GRANAG5-039 REV. 2021																																																																																						
N° DE SOLICITUD : LCE-055-04-2023 SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023. UBICACIÓN DE PROYECTO: CALLAO - LIMA																																																																																								
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA PROCEDECENCIA : CANTERA UNICON UBICACIÓN : - KM / N° CAPA : -		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IAGC-23-015 N° CODIGO DE MUESTRA : AGC-23-015 FECHA MUESTREO : 24/04/2023 FECHA ENSAYO : 26/04/2023 EMPLEO DEL AGREGADO : MEZCLA DE CONCRETO																																																																																						
I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012) Peso muestra seca Inicial (g) <input type="text" value="7550.0"/>																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>N°</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>38.1</td><td>1 1/2"</td><td>0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>25.4</td><td>1"</td><td>298</td><td>3.9</td><td>96.1</td></tr> <tr><td>19.05</td><td>3/4"</td><td>3788</td><td>50.2</td><td>45.9</td></tr> <tr><td>12.7</td><td>1/2"</td><td>2838</td><td>37.6</td><td>91.7</td></tr> <tr><td>9.52</td><td>3/8"</td><td>382</td><td>5.1</td><td>96.8</td></tr> <tr><td>4.76</td><td>N°4</td><td>58.6</td><td>0.8</td><td>97.5</td></tr> <tr><td>2.38</td><td>8</td><td>30.2</td><td>0.4</td><td>97.9</td></tr> <tr><td>1.19</td><td>16</td><td>25.1</td><td>0.3</td><td>98.3</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>200</td><td>82.1</td><td>1.1</td><td>99.4</td></tr> <tr><td colspan="2">Residuo</td><td>1.0</td><td>0.0</td><td>99.4</td></tr> <tr><td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td><td>47.0</td><td>0.6</td><td>100.0</td></tr> <tr><td colspan="2">Modulo de Finura</td><td></td><td>7.45</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Tamaño Maximo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Tamaño Maximo Nominal</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	mm	N°				38.1	1 1/2"	0	0.0	100.0	25.4	1"	298	3.9	96.1	19.05	3/4"	3788	50.2	45.9	12.7	1/2"	2838	37.6	91.7	9.52	3/8"	382	5.1	96.8	4.76	N°4	58.6	0.8	97.5	2.38	8	30.2	0.4	97.9	1.19	16	25.1	0.3	98.3	0.60	200	82.1	1.1	99.4	Residuo		1.0	0.0	99.4	Fino eliminado en lavado		47.0	0.6	100.0	Modulo de Finura			7.45		Tamaño Maximo					Tamaño Maximo Nominal					II. - MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018) <table border="1"> <tbody> <tr><td>Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)</td><td>7550.0</td></tr> <tr><td>Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)</td><td>7502.0</td></tr> <tr><td>Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100</td><td>0.6</td></tr> </tbody> </table>	Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	7550.0	Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	7502.0	Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	0.6
Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																																				
mm	N°																																																																																							
38.1	1 1/2"	0	0.0	100.0																																																																																				
25.4	1"	298	3.9	96.1																																																																																				
19.05	3/4"	3788	50.2	45.9																																																																																				
12.7	1/2"	2838	37.6	91.7																																																																																				
9.52	3/8"	382	5.1	96.8																																																																																				
4.76	N°4	58.6	0.8	97.5																																																																																				
2.38	8	30.2	0.4	97.9																																																																																				
1.19	16	25.1	0.3	98.3																																																																																				
0.60	200	82.1	1.1	99.4																																																																																				
Residuo		1.0	0.0	99.4																																																																																				
Fino eliminado en lavado		47.0	0.6	100.0																																																																																				
Modulo de Finura			7.45																																																																																					
Tamaño Maximo																																																																																								
Tamaño Maximo Nominal																																																																																								
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	7550.0																																																																																							
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	7502.0																																																																																							
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	0.6																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% que Pasa</th> <th>% que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1/2"</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>1 "</td><td>90</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>20</td><td>55</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>0</td><td>10</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa	1 1/2"	100	100	1 "	90	100	3/4"	20	55	1/2"	0	10	3/8"	0	5																			III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso humedo (g)</td><td>7558.0</td><td></td></tr> <tr><td>Peso seco 1 (g)</td><td>7550.0</td><td>7502.0</td></tr> <tr><td>Peso seco 2 (g)</td><td>7550.0</td><td>7502.0</td></tr> <tr><td>Peso seco 3 (g)</td><td>7550.0</td><td>7502.0</td></tr> <tr><td>Diferencia 1 - 2 (%)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Diferencia 2 - 3 (%)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Humedad (%)</td><td>0.1</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso humedo (g)	7558.0		Peso seco 1 (g)	7550.0	7502.0	Peso seco 2 (g)	7550.0	7502.0	Peso seco 3 (g)	7550.0	7502.0	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)	0.1																											
TAMIZ	% que Pasa	% que Pasa																																																																																						
1 1/2"	100	100																																																																																						
1 "	90	100																																																																																						
3/4"	20	55																																																																																						
1/2"	0	10																																																																																						
3/8"	0	5																																																																																						
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																																						
Peso humedo (g)	7558.0																																																																																							
Peso seco 1 (g)	7550.0	7502.0																																																																																						
Peso seco 2 (g)	7550.0	7502.0																																																																																						
Peso seco 3 (g)	7550.0	7502.0																																																																																						
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																																								
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																																								
Humedad (%)	0.1																																																																																							
ASTM C-33 - HUSO # 5 																																																																																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																								
Procedimiento de Secado : Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02 N° Balanza 01 : BL09 N° Balanza 02 : BL12	N° de Certificado : 291-CT-T-2022 N° de Certificado : 153-CM-M-2022 N° de Certificado : 256-CM-M-2022																																																																																						
Procedimiento de tamizado : Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecanico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador : -	N° de Certificado : -																																																																																						
Observaciones: NINGUNA.																																																																																								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																								
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808																																																																																						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																								



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011) /ASTM C 29		FORM-LEM-ENGIL-PUSC-041 REV. 03	
N° DE SOLICITUD: LCE-055-04-2023				
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR				
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.				
UBICACIÓN DE PROYECTO: CALLAO - LIMA				
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-015		
PROCEDENCIA: CANTERA UNICON		N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-015		
UBICACIÓN: -		FECHA MUESTREO: 24/04/2023		
KM / N° CAPA: -		FECHA ENSAYO: 27/04/2023		
-		EMPLEO DEL AGREGADO: MEZCLA DE CONCRETO		
PESO UNITARIO COMPACTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	15.022	15.032		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUC
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1606	1607	1607	1610
Procedimiento por apisonado: <input checked="" type="checkbox"/>		Procedimiento por percusión: <input type="checkbox"/>		
PESO UNITARIO SUELTO				
Peso muestra compactada (Kg.)	13.899	13.882		
Capacidad volumetrica del recipiente (m ³)	0.009353	0.009353	PROMEDIO	PUS
Peso unitario compacto(Kg/m ³)	1486	1484	1485	1490
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS				
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022	
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022	
Observaciones: NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) / ASTM C 127	FORM-LEM-ENGIL - P.ESPGA-043 REV. 03
----------------	--	---

N° DE SOLICITUD	: LCE-055-04-2023	
SOLICITANTE	: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR	
PROYECTO	: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F ^c 210 kg/cm ² PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IAGC-23-015
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CALLAO - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LAC-2023-015
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA DE MUESTREO: 24/04/2023
PROCEDENCIA	: CANTERA UNICON	FECHA DE ENSAYO: 27/04/2023

DATOS DE LABORATORIO	DATOS DE LA MUESTRA
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Temperatura de Secado de Muestra en Hor 110 °C +/- 5°C	
Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	-

No de Prueba		1
Peso Agregado Seco (g)	A	4783.0
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g)		4815.0
Peso Agregado Sumergido (g)	C	3047.0
Gravedad Especifica (OD)	A/(B-C)	2.705
Gravedad Especifica Sat. Sup. Seca	B/(B-C)	2.723
Gravedad Especifica Aparente	A/(A-C)	2.755
Densidad (OD)	(Kg/ m3)	2698.6
Densidad Sat. Sup. Seca	(Kg/ m3)	2716.6
Densidad Aparente	(Kg/ m3)	2748.3
% Absorción	(B-A)A	0.7
T° C-H2O		23.0

RESULTADOS OBTENIDOS (PROMEDIO)

Peso Especifico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.76
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.72
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	g/cm3	2.71
Absorción	%	0.7

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
Secado : Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL12	N° de Certificado :	256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.				

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-RD-060 REV. 03				
N° DE SOLICITUD : LCE-066-05-2023						
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR						
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.						
UBICACIÓN : CALLAO - LIMA						
MEZCLA : MEZCLA PATRON		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-009				
TMN DEL AGREGADO: 1"		FECHA ENSAYO : 02/05/2023				
SLUMP ASTM C 143		PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO						
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)
01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/2"	19.944	2318	2371	0.98
EQUIPO: CONO DE ABRAMS		EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				
MARCA: FORNEY		MARCA: FORNEY				
MODELO: -		MODELO: LA-0316				
SERIE: S/N		SERIE: 571				
CODIGO: CA-LE-01		PESO DEL MOLDE (kg): 3.559				
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CV123-027		VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069				
		N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023				
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54805				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-RD-060 REV. 03																																																																														
N° DE SOLICITUD : LCE-069-05-2023																																																																																
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR																																																																																
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.																																																																																
UBICACIÓN : CALLAO - LIMA																																																																																
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 2% DE SILICATO DE SODIO TMN DEL AGREGADO: 1"		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-010 FECHA ENSAYO : 03/05/2023																																																																														
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">SLUMP ASTM C 143</th></tr><tr><th>Item</th><th>Slump de diseño teorico (Pulg)</th><th>Slump tomado (Pulg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>3" - 4" (+/- 1")</td><td>4 1/4"</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="3">EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td></tr><tr><td colspan="3">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="3">MODELO: -</td></tr><tr><td colspan="3">SERIE: S/N</td></tr><tr><td colspan="3">CODIGO: CA-LE-01</td></tr><tr><td colspan="3">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027</td></tr></tbody></table>		SLUMP ASTM C 143			Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/4"	/			EQUIPO: CONO DE ABRAMS			MARCA: FORNEY			MODELO: -			SERIE: S/N			CODIGO: CA-LE-01			N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			<table border="1"><thead><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th></tr><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th></tr><tr><th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th><th>P.U.C. Real (kg/m3) (A)</th><th>P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)</th><th>Rendimiento (A)/(B)</th></tr></thead><tbody><tr><td>20.144</td><td>2346</td><td>2378</td><td>0.99</td></tr><tr><td colspan="4" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="4">EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td></tr><tr><td colspan="4">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="4">MODELO: LA-0316</td></tr><tr><td colspan="4">SERIE: 571</td></tr><tr><td colspan="4">PESO DEL MOLDE (kg): 3.559</td></tr><tr><td colspan="4">VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069</td></tr><tr><td colspan="4">N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023</td></tr></tbody></table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)	20.144	2346	2378	0.99	/				EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				MARCA: FORNEY				MODELO: LA-0316				SERIE: 571				PESO DEL MOLDE (kg): 3.559				VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069				N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023			
SLUMP ASTM C 143																																																																																
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)																																																																														
01	3" - 4" (+/- 1")	4 1/4"																																																																														
/																																																																																
EQUIPO: CONO DE ABRAMS																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: -																																																																																
SERIE: S/N																																																																																
CODIGO: CA-LE-01																																																																																
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027																																																																																
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																																																																
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																																																																
Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)																																																																													
20.144	2346	2378	0.99																																																																													
/																																																																																
EQUIPO: MOLDE CILINDRICO																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: LA-0316																																																																																
SERIE: 571																																																																																
PESO DEL MOLDE (kg): 3.559																																																																																
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069																																																																																
N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023																																																																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-RD-060 REV. 03																																																																														
N° DE SOLICITUD : LCE-071-05-2023																																																																																
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR																																																																																
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.																																																																																
UBICACIÓN : CALLAO - LIMA																																																																																
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 5% DE SILICATO DE SODIO		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-011																																																																														
TMN DEL AGREGADO: 1"		FECHA ENSAYO : 05/05/2023																																																																														
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">SLUMP ASTM C 143</th></tr><tr><th>Item</th><th>Slump de diseño teórico (Pulg)</th><th>Slump tomado (Pulg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>3" - 4" (+/- 1")</td><td>3 1/2"</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="3">EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td></tr><tr><td colspan="3">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="3">MODELO: -</td></tr><tr><td colspan="3">SERIE: S/N</td></tr><tr><td colspan="3">CODIGO: CA-LE-01</td></tr><tr><td colspan="3">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CV-23-027</td></tr></tbody></table>		SLUMP ASTM C 143			Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"	/			EQUIPO: CONO DE ABRAMS			MARCA: FORNEY			MODELO: -			SERIE: S/N			CODIGO: CA-LE-01			N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CV-23-027			<table border="1"><thead><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th></tr><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th></tr><tr><th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th><th>P.U.C. Real (kg/m3) (A)</th><th>P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)</th><th>Rendimiento (A)/(B)</th></tr></thead><tbody><tr><td>20.232</td><td>2359</td><td>2389</td><td>0.99</td></tr><tr><td colspan="4" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="4">EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td></tr><tr><td colspan="4">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="4">MODELO: LA-0316</td></tr><tr><td colspan="4">SERIE: 571</td></tr><tr><td colspan="4">PESO DEL MOLDE (kg): 3.559</td></tr><tr><td colspan="4">VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069</td></tr><tr><td colspan="4">N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023</td></tr></tbody></table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)	20.232	2359	2389	0.99	/				EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				MARCA: FORNEY				MODELO: LA-0316				SERIE: 571				PESO DEL MOLDE (kg): 3.559				VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069				N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023			
SLUMP ASTM C 143																																																																																
Item	Slump de diseño teórico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)																																																																														
01	3" - 4" (+/- 1")	3 1/2"																																																																														
/																																																																																
EQUIPO: CONO DE ABRAMS																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: -																																																																																
SERIE: S/N																																																																																
CODIGO: CA-LE-01																																																																																
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CV-23-027																																																																																
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																																																																
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																																																																
Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)																																																																													
20.232	2359	2389	0.99																																																																													
/																																																																																
EQUIPO: MOLDE CILINDRICO																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: LA-0316																																																																																
SERIE: 571																																																																																
PESO DEL MOLDE (kg): 3.559																																																																																
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069																																																																																
N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023																																																																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																
 																																																																																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-RD-060 REV. 03																																																																														
N° DE SOLICITUD : LCE-080-05-2023																																																																																
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR																																																																																
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.																																																																																
UBICACIÓN : CALLAO - LIMA																																																																																
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 7% DE SILICATO DE SODIO TMN DEL AGREGADO: 1"		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-012 FECHA ENSAYO : 10/05/2023																																																																														
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">SLUMP ASTM C 143</th></tr><tr><th>Item</th><th>Slump de diseño teorico (Pulg)</th><th>Slump tomado (Pulg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>3" - 4" (+/- 1")</td><td>2 1/2"</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="3">EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td></tr><tr><td colspan="3">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="3">MODELO: -</td></tr><tr><td colspan="3">SERIE: S/N</td></tr><tr><td colspan="3">CODIGO: CA-LE-01</td></tr><tr><td colspan="3">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027</td></tr></tbody></table>		SLUMP ASTM C 143			Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	2 1/2"	/			EQUIPO: CONO DE ABRAMS			MARCA: FORNEY			MODELO: -			SERIE: S/N			CODIGO: CA-LE-01			N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027			<table border="1"><thead><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th></tr><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th></tr><tr><th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th><th>P.U.C. Real (kg/m3) (A)</th><th>P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)</th><th>Rendimiento (A)/(B)</th></tr></thead><tbody><tr><td>20.433</td><td>2387</td><td>2396</td><td>1.00</td></tr><tr><td colspan="4" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="4">EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td></tr><tr><td colspan="4">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="4">MODELO: LA-0316</td></tr><tr><td colspan="4">SERIE: 571</td></tr><tr><td colspan="4">PESO DEL MOLDE (kg): 3.559</td></tr><tr><td colspan="4">VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069</td></tr><tr><td colspan="4">N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023</td></tr></tbody></table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)	20.433	2387	2396	1.00	/				EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				MARCA: FORNEY				MODELO: LA-0316				SERIE: 571				PESO DEL MOLDE (kg): 3.559				VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069				N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023			
SLUMP ASTM C 143																																																																																
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)																																																																														
01	3" - 4" (+/- 1")	2 1/2"																																																																														
/																																																																																
EQUIPO: CONO DE ABRAMS																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: -																																																																																
SERIE: S/N																																																																																
CODIGO: CA-LE-01																																																																																
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CVI-23-027																																																																																
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																																																																
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																																																																
Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)																																																																													
20.433	2387	2396	1.00																																																																													
/																																																																																
EQUIPO: MOLDE CILINDRICO																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: LA-0316																																																																																
SERIE: 571																																																																																
PESO DEL MOLDE (kg): 3.559																																																																																
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069																																																																																
N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023																																																																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVASIACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																																																																



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO	FORM-LEM-ENGIL-CONT-RD-060 REV. 03																																																																														
N° DE SOLICITUD : LCE-091-05-2023																																																																																
SOLICITANTE : GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR																																																																																
PROYECTO : ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.																																																																																
UBICACIÓN : CALLAO - LIMA																																																																																
MEZCLA : MEZCLA PATRON MAS 10% DE SILICATO DE SODIO		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SL-TE-REN-0023-017																																																																														
TMN DEL AGREGADO: 1"		FECHA ENSAYO : 13/05/2023																																																																														
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">SLUMP ASTM C 143</th></tr><tr><th>Item</th><th>Slump de diseño teorico (Pulg)</th><th>Slump tomado (Pulg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>3" - 4" (+/- 1")</td><td>2 "</td></tr><tr><td colspan="3" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="3">EQUIPO: CONO DE ABRAMS</td></tr><tr><td colspan="3">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="3">MODELO: -</td></tr><tr><td colspan="3">SERIE: S/N</td></tr><tr><td colspan="3">CODIGO: CA-LE-01</td></tr><tr><td colspan="3">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CVI-23-027</td></tr></tbody></table>		SLUMP ASTM C 143			Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)	01	3" - 4" (+/- 1")	2 "	/			EQUIPO: CONO DE ABRAMS			MARCA: FORNEY			MODELO: -			SERIE: S/N			CODIGO: CA-LE-01			N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CVI-23-027			<table border="1"><thead><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138</th></tr><tr><th colspan="4">PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO</th></tr><tr><th>Peso del recipiente + concreto fresco (kg)</th><th>P.U.C. Real (kg/m3) (A)</th><th>P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)</th><th>Rendimiento (A)/(B)</th></tr></thead><tbody><tr><td>20.757</td><td>2433</td><td>2406</td><td>1.01</td></tr><tr><td colspan="4" style="text-align: center;">/</td></tr><tr><td colspan="4">EQUIPO: MOLDE CILINDRICO</td></tr><tr><td colspan="4">MARCA: FORNEY</td></tr><tr><td colspan="4">MODELO: LA-0316</td></tr><tr><td colspan="4">SERIE: 571</td></tr><tr><td colspan="4">PESO DEL MOLDE (kg): 3.559</td></tr><tr><td colspan="4">VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069</td></tr><tr><td colspan="4">N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023</td></tr></tbody></table>	PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138				PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO				Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)	20.757	2433	2406	1.01	/				EQUIPO: MOLDE CILINDRICO				MARCA: FORNEY				MODELO: LA-0316				SERIE: 571				PESO DEL MOLDE (kg): 3.559				VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069				N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023			
SLUMP ASTM C 143																																																																																
Item	Slump de diseño teorico (Pulg)	Slump tomado (Pulg)																																																																														
01	3" - 4" (+/- 1")	2 "																																																																														
/																																																																																
EQUIPO: CONO DE ABRAMS																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: -																																																																																
SERIE: S/N																																																																																
CODIGO: CA-LE-01																																																																																
N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-CVI-23-027																																																																																
PESO UNITARIO - RENDIMIENTO ASTM C 138																																																																																
PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO																																																																																
Peso del recipiente + concreto fresco (kg)	P.U.C. Real (kg/m3) (A)	P.U.C. Teórico (kg/m3) (B)	Rendimiento (A)/(B)																																																																													
20.757	2433	2406	1.01																																																																													
/																																																																																
EQUIPO: MOLDE CILINDRICO																																																																																
MARCA: FORNEY																																																																																
MODELO: LA-0316																																																																																
SERIE: 571																																																																																
PESO DEL MOLDE (kg): 3.559																																																																																
VOLUMEN DEL MOLDE (m3) : 0.007069																																																																																
N° DE CERTIFICADO: 031-CV-2023																																																																																
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																
		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																																																														



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

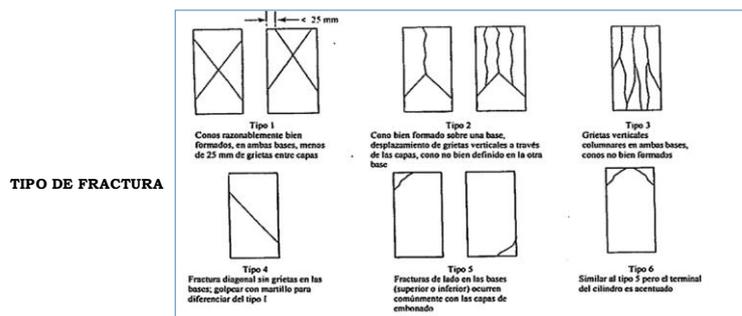
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-066-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0293
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE : 02/05/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	TRAMO : -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-442	-	30/05/2023	28	180.89	40122	kg	221.8	105.6	221.8	105.6	2
LCE-2023-443	-	30/05/2023	28	181.12	39874	kg	220.2	104.8			2
LCE-2023-444	-	30/05/2023	28	180.72	40354	kg	223.3	106.3			2



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
21.7

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231 / C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado :** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR HERRVIA ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0293



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

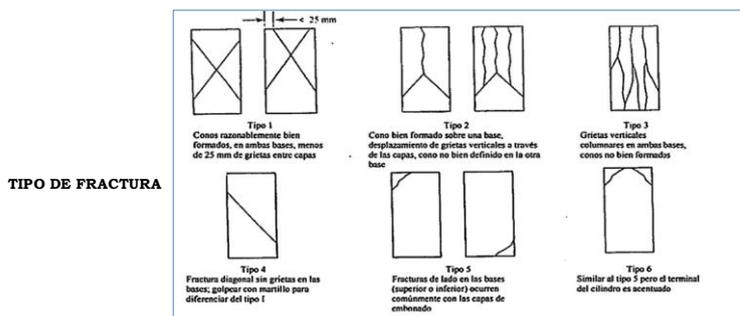
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-069-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0295
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm² PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 03/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm ²
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS EL 2% DE SILICATO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm ²)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-501	-	31/05/2023	28	180.21	41971	kg	232.9	110.9	232.2	110.6	2
LCE-2023-502	-	31/05/2023	28	180.01	41574	kg	231.0	110.0			2
LCE-2023-503	-	31/05/2023	28	180.92	42119	kg	232.8	110.9			2



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
22.8

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

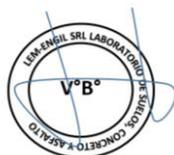
1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado:** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0295



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

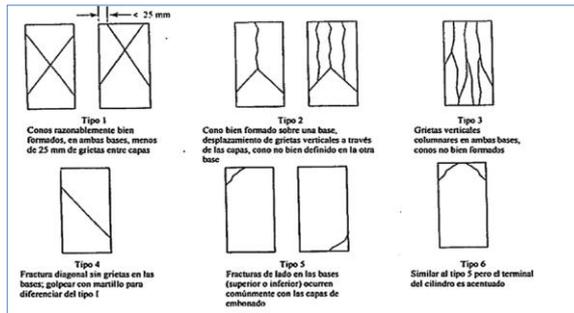
N° DE SOLICITUD: LCE-071-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0297
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE : 05/05/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS EL 5% DE SILICATO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	TRAMO : -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-530	-	02/06/2023	28	179.82	43455	kg	241.7	115.1	242.2	115.3	2
LCE-2023-531	-	02/06/2023	28	180.24	43871	kg	243.4	115.9			2
LCE-2023-532	-	02/06/2023	28	181.01	43710	kg	241.5	115.0			1

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

23.7

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado :** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0297



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS 26 REV. 04
-----------------------	--	-----------------------------------

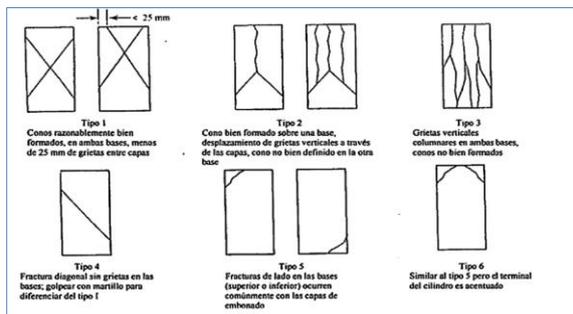
N° DE SOLICITUD: LCE-080-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0322
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE: 10/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS EL 7% DE SILICATO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO: -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-715	-	07/06/2023	28	181.01	45254	kg	250.0	119.1	250.3	119.2	2
LCE-2023-716	-	07/06/2023	28	180.88	45089	kg	249.3	118.7			1
LCE-2023-717	-	07/06/2023	28	180.76	45478	kg	251.6	119.8			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)

24.5

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado:** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0322



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS (NORMA NTP 339.034 : 2008 ASTM C-39)	FORM-LEM-ENGIL-COMS-26 REV. 04
-----------------------	--	--------------------------------

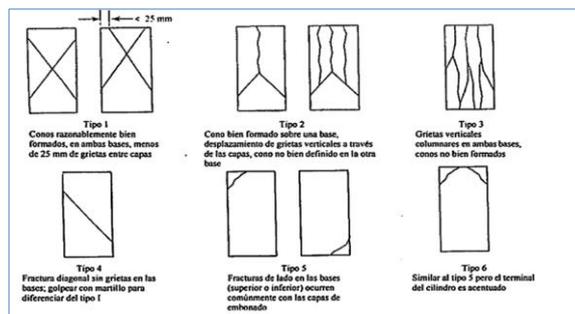
N° DE SOLICITUD: LCE-091-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0334
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DE LA PROBETA

FECHA DE MOLDAJE : 13/05/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS EL 10% DE SILICATO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3): -	TRAMO : -

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	CODIGO DEL SOLICITANTE	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	AREA DE PROBETA (cm2)	CARGA MAXIMA	UND. DE CARGA	RESITENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA (%)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FRACTURA
LCE-2023-813	-	10/06/2023	28	180.89	39823	kg	220.2	104.8	218.6	104.1	2
LCE-2023-814	-	10/06/2023	28	181.12	39731	kg	219.4	104.5			2
LCE-2023-815	-	10/06/2023	28	179.87	38879	kg	216.2	102.9			2

TIPO DE FRACTURA



PROMEDIO DE RESISTENCIA (Mpa)
21.4

CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg

NOTAS:

1. SE EMPLEÓ ALMOHADILLAS DE NEOPRENO: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA UTILIZACIÓN DE CABEZALES CON ALMOHADILLAS DE NEOPRENO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C1231/C1231M:2014

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado:** TC - 09355 - 2023

Observaciones: -

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54509

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0334



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 2020
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-066-05-2023 **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CCE-23-0294
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE : 02/05/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-451	30/05/2023	28	15.05	30.04	kg	13845	19.5	19.6
LCE-2023-452	30/05/2023	28	15.07	30.09	kg	13972	19.6	
LCE-2023-453	30/05/2023	28	15.11	30.05	kg	14018	19.7	

MODULO DE ROTURA (Mpa)
1.91

CONVERSION : 1 k N = 101.972 kg
 CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 **Marca:** PINZUAR **N° de serie:** 364 **N° de Certificado :** TC - 09355 - 2023

Observaciones: _

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0294



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 2020						
N° DE SOLICITUD: LCE-069-05-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0296								
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR								
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.								
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 03/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 2% DE SILICATO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-510	31/05/2023	28	15.10	30.05	kg	15593	21.9	21.9
LCE-2023-511	31/05/2023	28	15.07	30.04	kg	15706	22.1	
LCE-2023-509	31/05/2023	28	15.08	30.09	kg	15590	21.9	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.15								
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0296



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 2020
-----------------------	--	-----------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-071-05-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0298
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEF STUR
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA

DATOS DEL ESPECIMEN

FECHA DE MOLDAJE : 05/05/2023	N° GUIA : -	F'c: 210 kg/cm2
ESTRUCTURA : MEZCLA PATRON MAS 5% DE SILICATO	CONCRETERA : -	ELEVACIÓN : -
BLOQUE : -	VOLUMEN (m3) : -	
TRAMO : -		

CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-539	02/06/2023	28	15.04	30.08	kg	16894	23.8	23.8
LCE-2023-540	02/06/2023	28	15.08	30.07	kg	17013	23.9	
LCE-2023-541	02/06/2023	28	15.03	30.04	kg	16788	23.7	

MODULO DE ROTURA (Mpa)

2.33

CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg
CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

N° de Prensa: PC-02 Marca: PINZUAR N° de serie: 364 N° de Certificado : TC - 09355 - 2023

Observaciones: _

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

LEM-ENGIL-CCE-23-0298



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 2020						
N° DE SOLICITUD: LCE-080-05-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0323								
SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEF STUR								
PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023.								
UBICACIÓN: CALLAO - LIMA								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 10/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 7% DE SILICATO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-724	07/06/2023	28	15.02	30.03	kg	18272	25.8	25.7
LCE-2023-725	07/06/2023	28	15.05	30.05	kg	18265	25.7	
LCE-2023-726	07/06/2023	28	15.04	30.07	kg	18192	25.6	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.53								
CONVERSION : 1 kN = 101.972 kg CONVERSION : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 2023					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			LEM-ENGIL-CCE-23-0323					



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (ASTM C-496)	FORM-LEM-ENGIL-TRACC-73 REV. 2020						
N° DE SOLICITUD: LCE-091-05-2023 N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-CCE-23-0335 SOLICITANTE: GONZALES GÓMEZ JOSEP STUR PROYECTO: ADICIÓN DEL SILICATO DE SODIO EN UN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO, CALLAO 2023. UBICACIÓN: CALLAO - LIMA								
DATOS DEL ESPECIMEN								
FECHA DE MOLDAJE: 13/05/2023	N° GUIA: -	F'c: 210 kg/cm2						
ESTRUCTURA: MEZCLA PATRON MAS 10% DE SILICATO	CONCRETERA: -	ELEVACIÓN: -						
BLOQUE: -	VOLUMEN (m3): -							
TRAMO: -								
CODIGO DE ESPECIMEN LEM-ENGIL SRL (LCE)	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	UND. DE CARGA	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (kg/cm2)
LCE-2023-822	10/06/2023	28	15.05	30.03	kg	15248	21.5	21.7
LCE-2023-823	10/06/2023	28	15.01	30.05	kg	15383	21.7	
LCE-2023-824	10/06/2023	28	15.04	30.02	kg	15444	21.8	
MODULO DE ROTURA (Mpa)								
2.11								
CONVERSIÓN : 1 k N = 101.972 kg CONVERSIÓN : 2.2 lb = 1 kg								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO								
N° de Prensa: PC-02	Marca: PINZUAR	N° de serie: 364	N° de Certificado: TC - 09355 - 20					
Observaciones: _								
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO								
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR F. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								LEM-ENGIL-CCE-23-0335



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Adición del silicato de sodio en un concreto F'c 210 kg/cm² para mejorar el comportamiento físico y mecánico, Callao 2023.", cuyo autor es GONZALES GOMEZ JOSEP STUR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 20-07-2023 18:36:31

Código documento Trilce: TRI - 0578693