



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo  
de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021

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

**AUTOR:**

Pizarro Cohelo, Jean Paúl (ORCID: 0000-0002-8369-492X)

**ASESOR:**

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

En primera instancia, agradecer al todopoderoso por estar siempre guiando mi camino y no dejar que me rinda tan fácilmente.

A mis padres y hermanos por estar siempre conmigo y dándome ese aliento para seguir adelante y poder contra todo. A ellos, mil gracias.

## **Agradecimiento**

Estoy totalmente agradecido con mi madre Diana, que siempre estuvo para mí en todo momento, por ese coraje y fortaleza que tiene para poder sacar adelante a sus hijos, Dios me la guarde siempre.

Al Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio por ser un gran guía durante los ciclos de tesis y curso llevado con él, en el transcurso universitario. Totalmente agradecido con su asesoría y apoyo no solo con mi persona, sino con los compañeros de tesis.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Indice de contenidos .....	iv
Indice de tablas .....	v
Indice de figuras .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract .....	x
<b>I.INTRODUCCIÓN. ....</b>	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III.METODOLOGÍA .....</b>	<b>18</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	19
3.2. Variable, Operacionalizacion:.....	20
3.3. Población y muestra y muestreo: .....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimiento de datos: .....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos.....	32
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>78</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Resistencia a la compresión de la unidad.....	21
Tabla 2. Resistencia en compresión de prismas de albañilería.....	22
Tabla 3. Resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	22
Tabla 4. Resistencia a la flexión de la unidad.....	23
Tabla 5. Contenido de aire.....	23
Tabla 6. Densidad.....	24
Tabla 7. Verificación y validación.....	26
Tabla 8. Granulometría del agregado grueso.....	27
Tabla 9. Granulometría del confitillo.....	28
Tabla 10. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad.....	29
Tabla 11. Ensayo de resistencia en compresión de prismas de albañilería.....	29
Tabla 12. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	30
Tabla 13. Ensayo de resistencia a la flexión de la unidad.....	30
Tabla 14. Ensayo de contenido de aire.....	31
Tabla 15. Ensayo de densidad.....	31
Tabla 16. Características del Silicato de Sodio.....	35
Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino.....	36
Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	37
Tabla 19. Densidad de masa suelta del agregado fino.....	37
Tabla 20. Densidad de masa compactada del agregado fino.....	38
Tabla 21. Densidad de masa suelta del agregado grueso.....	38
Tabla 22. Densidad de masa compactada del agregado grueso.....	39
Tabla 23. Contenido de humedad del agregado fino.....	39

Tabla 24. Contenido de humedad del agregado grueso.....	40
Tabla 25. Insumos.....	41
Tabla 26. Diseño de concreto patrón relación a/c= 0.51.....	41
Tabla 27. Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p.49	
Tabla 28. Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1% de Silicato de Sodio.....	50
Tabla 29. Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1.5% de Silicato de Sodio.....	51
Tabla 30. Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 2% de Silicato de Sodio.....	52
Tabla 31. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p.....	54
Tabla 32. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1% de Silicato de Sodio.....	55
Tabla 33. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1.5% de Silicato de Sodio.....	57
Tabla 34. Ensayo de compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 2% de Silicato de Sodio.....	58
Tabla 35. Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos bloque tipo p.....	60
Tabla 36. Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos bloque tipo p con adición 1% de Silicato de Sodio.....	61
Tabla 37. Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos bloque tipo p con adición 1.5% de Silicato de Sodio.....	63
Tabla 38. Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos bloque tipo p con adición 2% de Silicato de Sodio.....	64
Tabla 39. Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p.....	66

Tabla 40. Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1% de Silicato de Sodio.....	67
Tabla 41. Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1.5% de Silicato de Sodio.....	68
Tabla 42. Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 2% de Silicato de Sodio.....	69
Tabla 43. Resultados y comparación de resistencia a compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p.....	70
Tabla 44. Resultados y comparación de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p.....	72
Tabla 45. Resultados y comparación de resistencia a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p.....	73
Tabla 46. Resultados y comparación de resistencia a la flexión en unidades de albañilería bloque tipo p.....	75
Tabla 47. Resultados y comparación de contenido de aire.....	76
Tabla 48. Resultados y comparación de contenido de aire.....	77

## Índice de figuras

Figura 1. Ensayo a la compresión de la unidad.....	14
Figura 2. Prismas de unidad hueca.....	14
Figura 3. Ensayo de muretes.....	15
Figura 4. Ensayo de flexión.....	16
Figura 5. Medidor de presión.....	16
Figura 6. Recipiente de presión.....	17
Figura 7. Cemento portland tipo 1.....	34
Figura 8. Agregados naturales (fino – grueso) .....	34
Figura 9. Silicato de Sodio.....	35
Figura 10. Materiales utilizados para el análisis granulométrico.....	40
Figura 11. Elaboración de moldes.....	42
Figura 12. Proceso de moldeado.....	42
Figura 13. Proceso de producción de los ladrillos.....	42
Figura 14. Unidades de ladrillos: Patrón, con adición de 1%, 1.5% y 2% de Silicato de Sodio.....	43
Figura 15. Curado de especímenes.....	48
Figura 16. Ensayo a compresión de la unidad del ladrillo.....	53
Figura 17. Compresión de pilas.....	59
Figura 18. Ensayo a resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	65
Figura 19. Ensayo a flexión.....	69

## Resumen

El presente trabajo de investigación realizado tuvo como objetivo general evaluar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la mejora de las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>, siendo una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, de nivel explicativo, y diseño cuasiexperimental, la población fue de especímenes de ladrillos producidas con la adición de Silicato de Sodio; siendo así, de tipo infinita, la muestra fue 256 unidades de ladrillos de concreto; asimismo, el muestreo fue no probabilístico. El procedimiento fue la obtención de las muestras y posteriormente se realizaron los ensayos en laboratorio, teniendo como principales resultados en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto que fueron el incremento de la resistencia a la compresión de la unidad en 22.25%, resistencia en compresión de prismas de albañilería en 3.68%, resistencia a la compresión diagonal en muretes en 17.74%, resistencia a la flexión de la unidad en 14.94%. Por otro lado, los resultados obtenidos para las propiedades físicas del ladrillo de concreto fueron en el contenido de aire de 5.88% y la densidad en 6.89%. Finalmente, se concluye que existe una influencia parcialmente positiva al adicionar el Silicato de Sodio, teniendo como mejor resultado la dosificación D2.

**Palabras clave:** Propiedades físicas y mecánicas, Ladrillos de concreto, Silicato de Sodio.

## **Abstract**

The present research work carried out had the general evaluation to what extent the addition of Sodium Silicate is related to the improvement of the properties of the concrete brick f'c 175 kg / cm<sup>2</sup>, being a research of type applied with quantitative, level Explanatory, and experimental causal design, the population was of brick specimens produced with the addition of Sodium Silicate; Thus, of the infinite type, the sample was 256 units of concrete bricks; likewise, the sampling was non-probabilistic. The procedure was to obtain the samples and later the tests were carried out in the laboratory, having as the main results in the mechanical properties of the concrete brick that the increase in the compressive strength of the unit in 22.25%, resistance in compression of prisms of masonry in 3.68%, resistance to the diagonal compression in walls in 17.74%, resistance to the flexion of the unit in 14.94%. On the other hand, the results obtained for the physical properties of the concrete brick were in the air content of 5.88% and the density in 6.89%. Finally, it is concluded that there is a partially positive influence when adding the Sodium Silicate, with the best result being the D2 dosage.

**Keywords:** Physical and mechanical properties, Concrete bricks, Sodium Silicate.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La realidad problemática está definida por la demanda de materiales de construcción que está incrementando día tras día en los sectores de viviendas de zonas urbanas y rurales. La India y China son los primordiales clientes de ladrillo, el cual es considerado un material alternativo y ecológico, según (Priya y Ilaiya, 2017, p. 1). Un ladrillo es un bloque o una sola unidad de un suelo amasado de arcilla, arena y cal, o material de hormigón, fuego endurecido o secado al aire, utilizado en la construcción de mampostería; por lo tanto, el polvo de vidrio se emplea como material sustitutorio, disminuyendo así la explotación de arcilla extraído de la tierra para la elaboración de ladrillos; dando como resultado una nueva combinación en la fabricación del mismo, según (Hariharan y Jebaraj, 2018, p. 2). Las unidades de mampostería permanecen unidas con mortero para crear elementos de construcción; por ejemplo, una pared. Entre los materiales usados con más frecuencia tenemos, el hormigón bloque y ladrillo; sin embargo, existe un material de desecho que tiene potencial como aditivo, es el vidrio residual, el cual no es biodegradable y, por consiguiente, crea un problema para la supresión de residuos sólidos, según (Hussein, 2016, p. 15). La elaboración de ladrillos en el distrito de Lima, presentan una resistencia mecánica muy baja, esto se debe a que las ladrilleras no están cumpliendo con los controles de calidad; por esta razón, tiene un periodo de vida baja. Por lo tanto, es necesario evaluar la incorporación de Silicato de Sodio a los ladrillos de concreto para viviendas unifamiliares, a fin de determinar cómo incide en la mejora de sus propiedades físicas y mecánicas, haciendo uso eficiente de estos recursos, que permitirá reducir los residuos, brindando un impacto ambiental positivo y alcanzar lo estipulado.

Por lo tanto, se modela el siguiente Problema general: ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la mejora de las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021? Y como Problemas específicos tenemos: ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la compresión de la unidad del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021? ¿En qué medida la adición de silicato de sodio se relaciona con la compresión de prismas de albañilería del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021? ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la compresión diagonal en muretes del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021? ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la flexión de la unidad del ladrillo de concreto  $f'c= 175$

kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021? ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con el contenido de aire del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021? ¿En qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la densidad del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021?

En cuanto a la justificación práctica, esta investigación es importante porque nos permitirá aumentar las características físicas-mecánicas en ladrillos de concreto permitiendo así la construcción de viviendas de interés social seguras. Asimismo, la justificación social, busca reducir costos en la construcción de viviendas que permitirá tener acceso a la población, disminuyendo así la brecha de falta de viviendas en el departamento de Lima. Teniendo en consideración que, según el INEI (2017), existen 436,693 familias que viven en edificaciones construidas con un material predominante en las paredes exteriores como: Adobe, madera, quincha, etc., las cuales serían beneficiadas.

Objetivo general: Evaluar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la mejora de las propiedades de ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2021. Asimismo, tenemos Objetivos específicos: Determinar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la compresión de la unidad del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Determinar en qué medida la adición de silicato de sodio se relaciona con la compresión de prismas de albañilería de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Analizar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la compresión diagonal en muretes del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Demostrar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la flexión de la unidad del ladrillo concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Establecer en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con el contenido de aire del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Determinar en qué medida la adición de Silicato de Sodio se relaciona con la densidad del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021.

Siendo la Hipótesis general: La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la mejora de las propiedades del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. Y como Hipótesis específicas: La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la compresión de la unidad del ladrillo de concreto f'<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2021. La adición de silicato de sodio se relaciona

significativamente con la compresión de prismas de albañilería de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021. La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la compresión diagonal en muretes del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021. La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la flexión de la unidad del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021. La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con en el contenido de aire del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021. La adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la densidad del ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Niño (2019), en su investigación, teniendo de objetivo Comparar las características del ladrillo convencional y de concreto, incorporando vidrio reutilizado en el Distrito de Nuevo Chimbote. La presente investigación fue experimental y de carácter comparativo. Teniendo como muestra un total de 60 ladrillos, donde se fabricaron quince unidades en porcentajes. Por otro lado, se realizó ensayos a alabeo, absorción y variación dimensional. Sin embargo, las unidades fueron sometidas a pruebas de compresión, luego de culminado los 7, 14 y 28 días de curado. Los instrumentos utilizados fueron los protocolos estipulados en la norma. Las NTP 339.604 y 399.601, en donde se establece los métodos que se deben efectuar en las pruebas del laboratorio. Teniendo como resultado que las edades 7, 14 y 28 días determinan la fuerza a la compresión, seguida del alabeo, variación dimensional y absorción de las unidades de hormigón sin incorporación de vidrio molido bajo la supervisión de la misma norma o reglamento. Por lo cual, se establece la fuerza a la compresión, alabeo, absorción y variación dimensional de las unidades de hormigón con incorporación de vidrio triturado en porcentajes de 3%, 5% y 7%. Como conclusión, la incorporación de vidrio molido al 3% ayuda en la resistencia a la compresión, mientras que la incorporación del 5% y 7% en relación al ladrillo patrón, desciende la resistencia a la compresión. Es decir, las propiedades físicas no muestran alteraciones considerables en los resultados.

Saldaña (2020), en su investigación, teniendo de objetivo examinar la influencia de la conducta mecánica del ladrillo de arcilla convencional, con la incorporación del aditivo Cálcico reutilizado para edificaciones pequeñas. Esta investigación es cuantitativa de tipo aplicada y diseño experimental. En esta oportunidad la muestra utilizada fue cuarenta ladrillos de tipo perforado, teniendo como instrumentos la recolección de datos en fichas con formato a la Norma E.070, especificado en la NTP 331.017 - 331.019 y 399.613. Teniendo como resultados que la arcilla utilizada contiene plasticidad baja y es inorgánica, la cual consta con una granulometría de 0.00% de grava, 19.85% de arena, 80.15% de fino y con un contenido de humedad de 16.33%, teniendo así un índice de plasticidad de 18.45%. Asimismo, para un ladrillo de arcilla con adición del 10% de silicato de sodio cálcico reutilizado se compone de 2.70 kg de arcilla según el diseño de mezcla, 1.04 litros de agua y 0.41 kg de silicato de sodio cálcico reciclado. Así como también, se obtuvo que la compresión del ladrillo convencional tiene una fuerza de 41.59 kg/cm<sup>2</sup>, con adición

del 5% de SS incrementa en un 23.52%, con adición del 10% de SS incrementa en un 57.03% y con adición del 15% de SS disminuye en un 25.66%. Del mismo modo, se comprobó que la compresión de prismas de albañilería con ladrillo convencional tiene una resistencia de 16.34 kg/cm<sup>2</sup>; por otro lado, con adición del 5%, 10% y 15% de SS se obtuvieron 30.78%, 126.93% y 40.76% respecto a sus porcentajes. Con respecto a la economía se analizó que la elaboración de un ladrillo de arcilla convencional y un ladrillo con la incorporación del 10% de SS cuesta S/ 0.67. En conclusión, los ladrillos de arcilla con incorporación del 10% de SS cálcico reutilizado presentan mejores características mecánicas, en comparación a las de los ladrillos de arcilla convencionales.

Félix y Sánchez (2020), en su investigación, tuvo como objetivo establecer si el uso del vidrio crudo molido reutilizado influye en las propiedades del ladrillo de concreto para muros portantes. La investigación fue enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, nivel descriptivo, longitudinal y prospectivo. La muestra que se empleó para la fabricación de ladrillos de concreto fue de sesenta y siete unidades de concreto patrón, además de doscientas cuatro unidades, a las que se adicionaron 10%, 25% y 50% de vidrio crudo molido para reemplazar el agregado fino. Los instrumentos fueron los ensayos de ruptura a los ladrillos de concreto se realizaron a los 14 días después de su elaboración en el laboratorio. Como resultados, se determinó que los ladrillos de concreto con incorporación de vidrio crudo molido del 10%, 25% y 50%, disminuye la absorción en 6,30%, 11,10% y 23,52%; por lo tanto, en la succión disminuyeron 28,80%, 38,81% y 58,7%, la resistencia a la compresión simple de ladrillo se incrementó en 5,45% y 19,34%, 91,25 %, el ensayo a la compresión axial en prisma en cuanto a la resistencia se incrementó en 13,6%, 16% y 39,28 %, la compresión diagonal en muretes se incrementó en 5,26%, 20,80% y 22,44%, respectivamente. Para concluir, el vidrio crudo molido reciclado tuvo un efecto positivo en las características del ladrillo.

Torres (2020), en su investigación, teniendo de objetivo establecer si la incorporación del vidrio triturado reutilizado mejora las características mecánicas del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 - 2020$ . Esta investigación fue cuantitativa, aplicada; de nivel explicativo y diseño experimental. La población es infinita según los requerimientos especificados en la norma E 0.60, la muestra fue las pruebas de

tracción indirecta, flexión y compresión; incorporando vidrio triturado reutilizado del 3 % y 5%, teniendo un muestreo no probabilístico, intencionado. Asimismo, el instrumento fue la utilización de fichas técnicas de medición. En los resultados se observa que el hormigón durante siete días obtenemos la muestra patrón (M - 0)  $f'c = 167 \text{ kg/cm}^2$ , siendo su fuerza a la compresión al integrar el vidrio triturado al 3% y 5% se logró obtener una resistencia baja de  $f'c = 170 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , en la cual nos diagnostica de eficacia bajo fuerza al 3% incorporando el vidrio molido. Las edades comprendidas de catorce días nos dan como producto terminado el mismo puesto que el 3%. se obtuvo un mayor soporte a la compresión de  $f'c = 215 \text{ kg/cm}^2$ , añadiendo vidrio triturado al 5% incremento la resistencia en  $f'c = 204 \text{ kg/cm}^2$  en relación a la muestra patrón inicial de  $f'c = 212 \text{ kg/cm}^2$ . Finalmente, para las edades de veintiocho días, se consiguió un hormigón base de  $f'c = 244 \text{ kg/cm}^2$ , y al aumentar el vidrio triturado al 3% y 5% la fuerza varía  $f'c = 248 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 238 \text{ kg/cm}^2$ . El resultado obtenido fue que el hormigón patrón posee una fuerza a tracción de  $23 \text{ kg/cm}^2$ ; por lo tanto, el vidrio molido al 3%, su resistencia a tracción crecerá a un  $27 \text{ kg/cm}^2$  y al 5% la resistencia a tracción disminuye en  $26 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de edad con mejores resultados. Sin embargo, se puede observar que la muestra patrón posee una resistencia a flexión  $56.2 \text{ Kg/cm}^2$ , a los 28 días de adicionar vidrio triturado en 3% la fuerza a flexión incrementa a  $62.9 \text{ kg/cm}^2$ ; para el porcentaje de 5% la resistencia a flexión disminuye a  $61 \text{ kg/cm}^2$ . En conclusión, se evidencia una relación significativa en la incorporación del vidrio triturado reutilizado, pues a los 28 días ayuda a mejorar las propiedades Mecánicas del Concreto; estableciendo que, incorporando el 3% de vidrio, se obtiene valores magníficos para su rendimiento estructural, permitiendo la sustitución del cemento.

Almeida y Trujillo. (2017), en su investigación, teniendo de objetivo analizar la conducta del hormigón mediante la sustitución fragmentaria del agregado fino por vidrio molido en cantidades pares incorporando del 30% hasta el 40% para lograr una resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . La investigación fue de carácter experimental porque se tuvo que realizar pruebas físico-mecánicas. La muestra fueron nueve probetas para hormigón sin incorporación de vidrio. Asimismo, también se utilizaron nueve probetas para los porcentajes establecido para la sustitución del agregado fino por vidrio molido, con el total de sesenta y tres probetas cilíndricas de hormigón,

las cuales se analizan en resistencia a la compresión a las edades de 7, 14, y 28 días, siendo los instrumentos de ensayos para cada edad, realizando tres probetas diarias, por lo que permite establecer las cualidades de resistencias y el dominio de cada cantidad de vidrio. Para finalizar, los resultados alcanzados permitieron establecer la utilización del 36% de vidrio molido que fue el reemplazó del agregado fino en la mezcla; obteniendo una resistencia de diseño en poco tiempo, además permitió una mejor trabajabilidad en sus componentes, determinando así que el vidrio molido puede ser sustituido. En conclusión, la resistencia se ve aumentada de acuerdo al tiempo del hormigón tradicional como los que contienen adición de vidrio, siguiendo la manifestación física de endurecimiento del cemento; asimismo, la cohesión se incrementa de acuerdo al agua que va atravesando su etapa de liberación que no es succionada por el vidrio.

Peñafiel (2016), realizó una investigación, en donde su objetivo fue estudiar la compresión de muestras de forma cilíndrica de hormigón, utilizando vidrio triturado en sustitución parcial de la arena. Esta investigación fue de tipo aplicada, diseño experimental. En esta ocasión, la muestra es la elaboración de 45 probetas de forma cilíndrica de hormigón, siendo los porcentajes utilizados el 10%, 20%, 30% y 40% de vidrio molido, para ello se utilizó nueve muestras, sustituyendo en peso a la arena. El instrumento ejecutado fue la prueba de granulometría perteneciente a áridos finos, estableciendo que las partículas conseguidas de acuerdo a su tamaño aparecen dentro de los límites estipulados por ASTM C33. Como resultados, las probetas fueron subsanadas; luego de ello, sometidas a ensayos de compresión a diferentes edades de 7, 14 y 28 días, en tres probetas cilíndricas de acuerdo a cada cantidad de vidrio incorporado al mortero, esto muestra que la fuerza a la compresión al ser comparada, en 7 días conforme al aumento del porcentaje de vidrio, disminuye; por lo cual, entre los días 14 y 28 la cantidad de vidrio triturado en sustitución parcial del agregado al 40%, obtiene resistencias significativas en comparación a un hormigón base. Finalmente, se concluye que al emplear el vidrio triturado reutilizado en sustitución parcial del agregado fino en hormigón conserva la resistencia dentro de la categoría estipulada para cada edad, mejorando la resistencia a la humedad.

Cerna (2019), realizó una investigación, teniendo como objetivo analizar si la incorporación del aditivo interviene en las características del concreto de media resistencia. Para ello, utilizó una investigación de tipo aplicada, dando la perspectiva de un enfoque cuantitativo de nivel explicativo. Asimismo, el diseño fue experimental de tipo cuasiexperimental. La muestra con la que se trabajó, fue de 72 vigas de forma rectangular, agregado a ello 180 probetas de forma cilíndrica; de la cuales, a 45 probetas cilíndricas no se le agregó el aditivo, además se usó 18 vigas rectangulares como muestra patrón; por lo que a las 135 unidades de probetas cilíndricas y las 54 vigas rectangulares restantes se les adicionó de manera intencional diferentes proporciones de silicato de sodio con un porcentaje de 2%, 3% y 4%, según lo que el cemento. Asimismo, el instrumento de investigación fue el llenado de cédulas, las cuales eran completadas con los datos obtenidos de los ensayos, así como también con el uso del software de cálculo MS EXCEL. Finalmente, teniendo como resultado que la incorporación de silicato de sodio en los porcentajes de 2%, 3% y 4% permitió obtener las estimaciones en las pruebas de compresión axial llegando a un incremento de resistencia de un 6.25%, 2.78% y 12.04% a los 28 días respectivamente en relación a/c de 0.50, siendo en un inicio el concreto base de 432 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, la resistencia fue de 8.66%, 11.73% y 12.85% a los 28 días respectivamente, en relación a/c de 0.55 siendo para este el concreto base de 358 kg/cm<sup>2</sup>; por último, el concreto base de 333 kg/cm<sup>2</sup> en relación a/c de 0.60 a los 28 días incrementa en 6.91%, 11.41% y 12.61. Gracias a esta investigación se concluye que las pruebas aplicadas al concreto (mezcla) endurecida aportaron de manera positiva, aumentando la resistencia.

Mohammed, Maged y Muayad (2014), en su artículo científico "*Study and Evaluation of bricks made from the local sand using sodium silicate as binder*" el objetivo es Fabricar ladrillos de construcción a partir de la arena local, canteras ubicadas en Zubair en Basrah a través de la formación de una mezcla de arena y vidrio de desecho, usando un aglutinante (silicato de sodio) reduciendo la fusión de la arena. La investigación es tipo experimental, en donde se realizó una mezcla de arena y silicato de sodio (proporción 4: 1), donde se usa silicato de sodio como agente aglutinante y se coloca en un horno a diferentes temperaturas que oscilan entre (200-1000 °C). La muestra es la arena extraída de una cantera ubicada en el

oeste de Basora, Zubair. El instrumento fue la arena tamizada con un diámetro de 600 mm, lavada más de una vez con agua de Albadd para eliminar las sales, impurezas y el polvo de la arena. En los resultados se obtiene, que el aumento de temperatura hasta 800 °C, mejora la fuerza a la compresión y la densidad llegando a un límite de 12 MPa. Asimismo, se estudió el efecto del vidrio usado en la mezcla agregando diferentes tarifas. Se observó que la densidad de los modelos aumenta con mayores tasas de vidrio de desecho, pero a una temperatura de 800 °C notó que la densidad disminuye con el aumento en la proporción de la mezcla, mientras que hubo un claro incremento en la fuerza de compresión de los modelos con mayores tasas de desperdicio de vidrio. Se concluye que se evaluó el proceso de sinterización, donde se desarrollaron modelos que tienen la misma relación arena (52%), residuos de vidrio (28%), silicato de sodio (20%) en un horno a una temperatura de 800 °C. Por lo tanto, las propiedades físicas (densidad, resistencia a la compresión y volumen) con el cambio de tiempo (4-20) hrs, los ensayos muestran que la densidad disminuye al aumentar la temperatura y también el aumento de volumen. La resistencia a la compresión, disminuye con tiempo, pero a las 16 hrs alcanza un máximo de más de (6 MPa).

**D1. Dosificación del Silicato de Sodio:** Según Medeiros, Pereira y Helene (2012), en la industria del cemento se utiliza el Silicato de Sodio para múltiples aplicaciones; en algunas oportunidades es empleado para reducir la humedad durante el desarrollo de producción de Clinker; asimismo, suele ser utilizado como activador de cemento de escoria, así como también sirve para acelerar el agarre de hormigón proyectado, y finalmente como aditivo que protege las fibras vegetales que se encuentran en compuestos de cemento y como protección de superficies para hormigón. En conclusión, este producto sirve para penetrar los poros superficiales del hormigón.

**D2. Especificaciones técnicas del Silicato de Sodio:**

**Densidad:** Para Silicatos y Derivados S.A. de C.V. (2018), la densidad es expresada en grados Baumé, esta se puede convertir a gravedad específica al dividir 145 entre el mismo valor menos los grados Baumé. Las mediciones se realizan con hidrómetros de intervalos estrechos, específicamente para cuantificar

una T° estándar de 20°C. Esta tiene como efecto sobre la densidad en las disoluciones de silicato, cuando se eleva, disminuye la densidad (p. 2).

**Viscosidad:** Para Silicatos y Derivados S.A. de C.V. (2018), propiedad física considerable para las disoluciones de silicato. Desde el punto patrón de adaptación, la concentración y temperatura se funciona en relación a la viscosidad. El silicato de sodio tiene variedad de relaciones de soluciones en la comparación de viscosidades, demuestra que las soluciones más silíceas (relación más alta) incrementan en concentración acelerada que aquellas que contienen silicatos más alcalinos (p. 2).

### **Diseño de mezcla de concreto**

Según Silicatos y Derivados S.A. de C.V. (2018), los silicatos son variados con componentes de cemento, actúan químicamente para formar masas sólidas con características ligantes. Existen variedades de cementos que se fabrican con este aditivo, en polvo y en solución. Los silicatos son componentes que se utilizan en las particularidades refractarias autografuantes y morteros químicamente sólidos. El silicato de sodio tiene diversas ventajas, algunas de ellas son: Resistencia a los ácidos, temperatura, y a la disolvencia después de su utilización, así como también la facilidad de manejo, seguridad y bajo costo (P. 5).

Para Silicatos y Derivados S.A. de C.V. (2018), para incrementar la durabilidad del concreto, el aditivo brinda dos aplicaciones diferentes. En primer lugar, se emplea una disolución de silicato de sodio que funcionará como ejecutor curante en la superficie del lecho fresco del concreto, asimismo, el área es envuelta y se conserva la húmeda durante 24 horas. Al aplicar el aditivo sella los poros de la superficie; por lo cual, se mantienen húmedos. Asimismo, al manipular el concreto luego que de que esté del todo seco o duro, se adiciona el aditivo hasta penetrar el hormigón. Hay componentes que reaccionan lentamente en el hormigón fresco con la adición del silicato moldeando así un gel insoluble en los poros del hormigón. Por lo tanto, aumenta la resistencia al agua, grasa, ácido y uso (p. 7).

**I1: Compresión de la unidad del ladrillo:** El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), indica que, para establecer la fuerza a compresión de los especímenes (Ladrillo de concreto), se efectúa pruebas, de acuerdo a lo estipulado en las normas (p. 304).

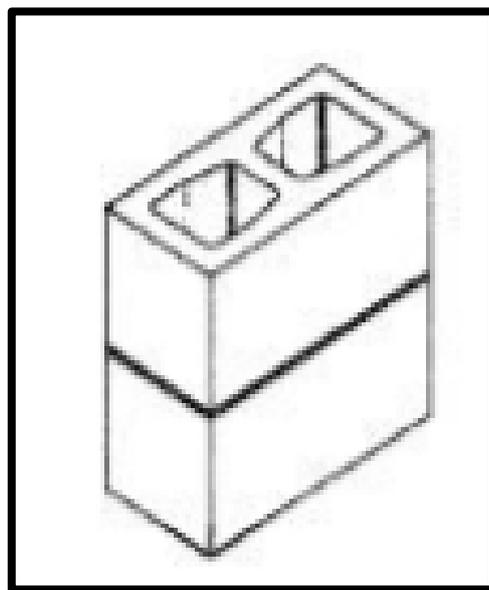
## 1. Resistencia a la Compresión

**1.1 Espécimen de Prueba:** La Norma Técnica Peruana 399.613 (2005), indica que, se realizarán ensayos a las medias unidades secas, tanto en ancho como en altura semejante a las unidades originales, que tienen longitud igual a media unidad, es decir 25 mm. Por lo tanto, si la resistencia del ladrillo sobre pasa la capacidad del aparato de ensayo, se permitirá ensayar piezas inferiores, a la altura, espesor y longitud de  $\frac{1}{4}$  de largo total de la unidad original, siempre y cuando el área de sección horizontal bruta no sea inferior de 90 cm<sup>2</sup>. Para el modelo de ensayo se podrá utilizar cualquier procedimiento de corte que elabore un ladrillo con extremidades planas y paralelas, sin rajaduras ni astillas; por lo cual, se deberá realizar la prueba a mínimo cinco ladrillos. Asimismo, se podrá emplear el ensayo a la compresión con unidades enteras, donde se deberá efectuar la conformidad del valor promedio de su resistencia, a través de un coeficiente que responda a la conformidad obtenida en las investigaciones (pp. 5-6).



*Figura 1. Ensayo a la compresión*

**I2: Compresión de prismas de albañilería:** La Norma Técnica Peruana 339.605 (2013), se construirán muestras de pilas para cada manejo de materiales y edad de ensayo, lo cual requiere establecer la fuerza a compresión de la albañilería. Luego de construir los prismas serán colocadas en bolsas abiertas, y suficientemente grandes para poder encerrar y sellarlas conteniendo una humedad adecuada. Elaborar las primas en un lugar sin perturbaciones con base plana, nivelada y libre de humedad, hasta el momento de transportarlas y ensayarlas. Son unidades asentadas unas sobre de otras (forma de pila), colocadas en la misma posición (p. 9).



*Figura 2. Prisma de unidad hueca*

**I3: Compresión diagonal en muretes:** La Norma Técnica Peruana 339.621 (2004), utiliza el procedimiento de prueba para establecer la fuerza a compresión diagonal (corte), en muretes de dimensión mínima de 60cm x 60cm, por medio de aplicarse una carga de compresión a lo largo de una diagonal, origina un defecto a arrastre diagonal que puede causar que el ladrillo se raje en dirección paralela a la hora de aplicar la carga (p. 5).



Figura 3. Ensayo de Muretes

**I4: Flexión de la unidad del ladrillo:** Para Normas Técnicas Itintec 331.017 (1978), la particularidad de la albañilería es su fuerza a la compresión; cuando falla un prisma doblegado a una carga de compresión, puede ocurrir que se raje verticalmente, por resultado de la tracción lateral que se origina por la orientación del mortero al momento de fluir lateralmente y deslizarse entre los mismos. Por consiguiente, al incrementar la fuerza de la tracción del ladrillo también incrementa la compresión de la albañilería. Por otro lado, el módulo de ruptura es considerado una medición semejante de la fuerza a la tracción del ladrillo. Sin embargo, esta característica no es una condición para la clasificación de la unidad en virtud. Por lo tanto, de haberse establecido que su estimación está relacionada con la fuerza a la compresión. Por ello, se sugiere que los ladrillos tipo IV y V; se haga medición del módulo de ruptura, esto permitirá seleccionar el ladrillo de una mejor manera (p. 6).



Figura 4. Ensayo de flexión

**I5: Contenido de aire:** la Norma Técnica Peruana 339.081 (2011), se emplea el procedimiento de la determinación directa del volumen de aire al ser desplazado por un volumen de agua. Por lo tanto; este procedimiento de prueba cubre la determinación del contenido de aire (%) del hormigón en estado fresco. Calcula el porcentaje de aire contenido en la fracción de mortero del hormigón, pero no será afectado por el aire que puede estar presente dentro de las partículas del agregado poroso. Por ello, esta prueba se considera pertinente para establecer el contenido de aire del hormigón que está compuesto por agregados, escoria enfriada, así como también agregados naturales extremadamente porosos o vesiculares (pp. 4-5).

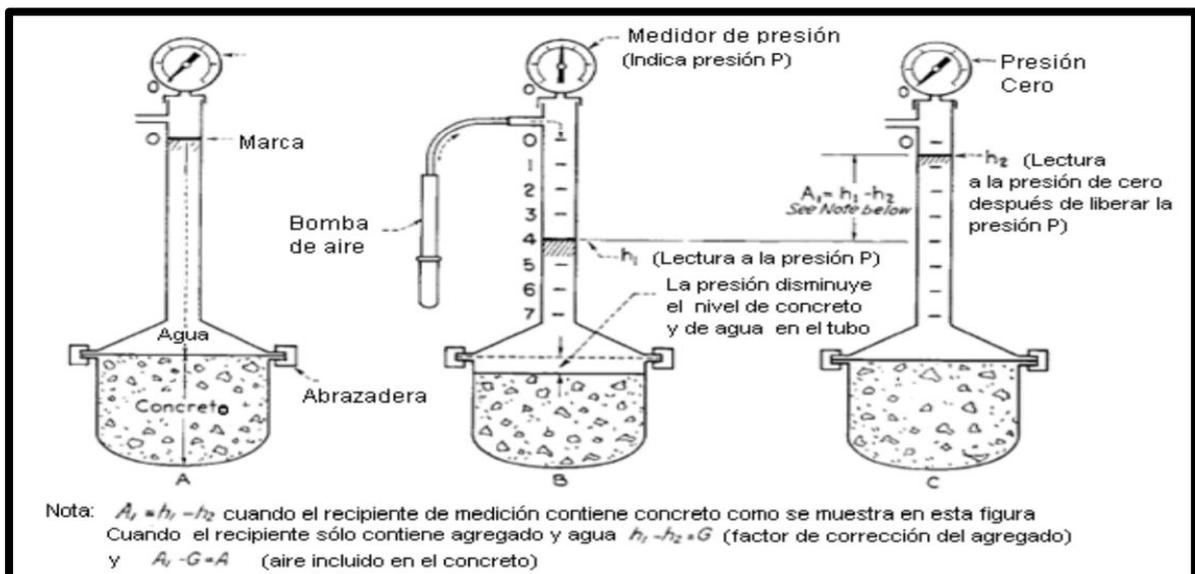


Figura 5. Medidor de Presión

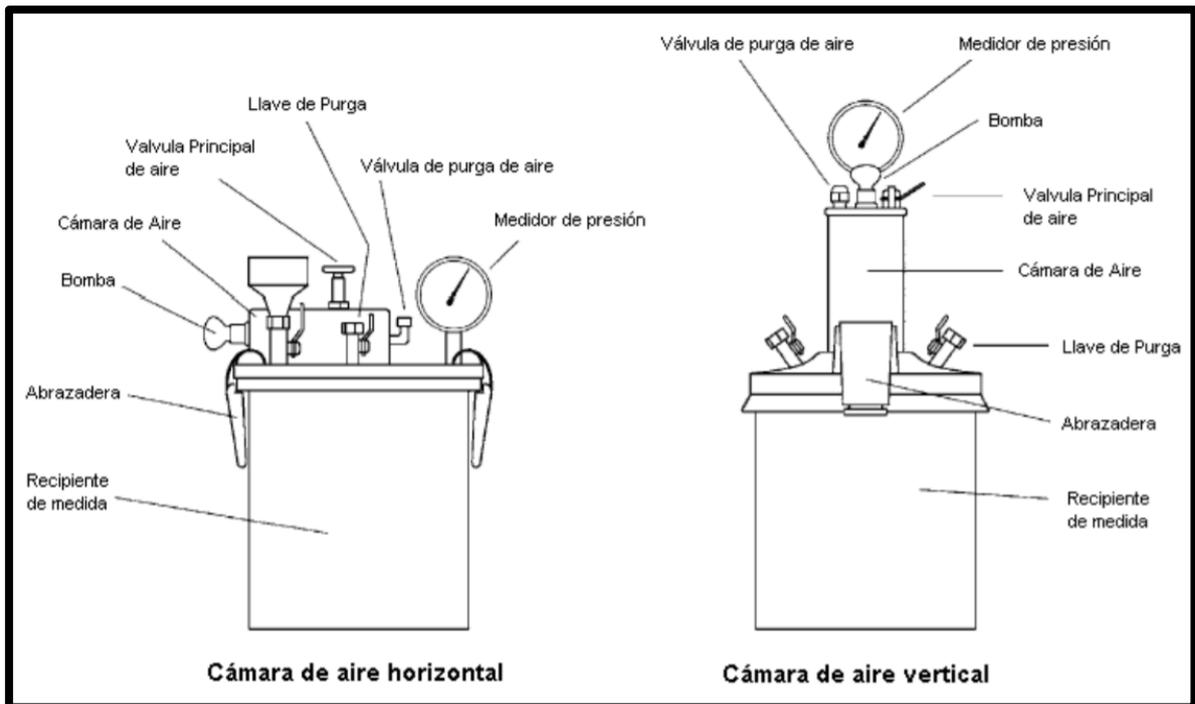


Figura 6. Recipiente de Presión

**I6: Densidad:** Para la Norma Técnica Peruana 399.230 (2010), el concreto permeable fresco puede utilizarse como comprobación de las proporciones de la mezcla respecto a su densidad. De acuerdo a este ensayo, el concreto permeable fresco junto con el contenido de vacío cuantificado puede retardar lo definido in situ; por lo tanto, dicho ensayo no deberá utilizarse para establecer dichas propiedades en el lugar (p. 9).

**Peso unitario:**

La Norma Técnica Peruana 399.230 (2010), indica que, la masa neta del concreto se calcula substrayéndola del molde de medida ( $M_m$ ), de la masa del molde que se encuentra lleno de hormigón ( $M_c$ ). Asimismo, se calcula la densidad (peso unitario), al dividir la masa neta del hormigón entre el volumen de la medida ( $V_m$ ) (p. 12).

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

### **III. METODOLOGÍA**

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

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

Según Ñaupas et al. (2014), la investigación de tipo aplicada es aquella que está direccionada a resolver de manera objetiva diversos problemas, ya sea sobre los procesos de organización, producción, distribución, consumo de bienes y servicios, provocados por el hombre, entre ellas encontramos las de tipo infraestructural, comunicacional, comercial e industrial. (p. 61). De acuerdo a lo indicado, la investigación es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo porque tiene como objetivo evaluar en qué manera influye la adición de silicato de sodio en la mejora de las propiedades de ladrillo de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

#### **3.1.2 Nivel de investigación**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), indican que, estudia más que la descripción de fenómenos o conceptos básicos; se encarga de responder el ¿por qué? de las causas de los fenómenos físicos y sociales. En términos generales, se interesa en explicar un fenómeno, en qué condiciones ocurre y por qué, así como también detallan por qué se relacionan dos o más variables (p. 128). Por lo tanto, este presente trabajo de investigación es de tipo explicativo, y tiene como finalidad responder en que influye la adición del Silicato de Sodio en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto.

#### **3.1.3 Diseño de investigación**

Según Moscariello (2015), indica que, son las técnicas y métodos elegidos por el investigador. Luego de definir el planteamiento del problema, establecer el nivel de investigación, y formular las hipótesis; quien realiza la investigación debe dar respuesta a la pregunta de manera precisa y práctica, desarrollando un diseño de investigación para ser aplicado a la situación en la que se encuentra su estudio. Para obtener resultados de éxito el diseño debe ser con mucho cuidado y así generar conocimiento (s. p). De acuerdo a lo indicado, podremos manipular la variable independiente en las elaboraciones de los especímenes de ladrillos de concreto con la adición de

distintos porcentajes de dosificación de Silicato de Sodio para evaluar los efectos en las propiedades físicas y mecánicas, mediante una muestra no aleatoria; siendo así, una investigación de diseño cuasiexperimental.

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

#### **3.2.1 Variables**

Para Carballo y Guelmes (2016) consideran que, constituyen un elemento básico, construyéndose sobre la base de relaciones entre variables referentes a nuestro objeto de estudio, las cuales son determinadas a través de la observación. Además, sirven para caracterizar los fenómenos que estudiamos. Asimismo, las variables de la investigación pueden ser cualitativas o cuantitativas según el fenómeno estudiado (p. 141).

**Variable Independiente:** Adición de Silicato de Sodio

Definición conceptual: Según Manufacturas Silíceas S.A.S (2015), indica que, presentan ventajas que contienen resistencia a la acidez, al agua, altas temperaturas, polvo y grasas. Asimismo, como aglomerante, es una opción económica, resistente y fácil aplicación. Actúan como impermeabilizantes y apresuran el tiempo de fraguado (p. 1).

**Variable Dependiente:** Mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Definición conceptual: Según Norma E 0.70 (2006), indica que, los especímenes de albañilería de concreto serán empleados después de alcanzar su resistencia especificada y estabilidad volumétrica. Para el caso de especímenes curadas con agua, podrán ser manejadas en un plazo mínimo de 28 días (p. 3).

#### **3.2.2 Operacionalización**

Según Bauce, Córdova y Ávila (2018), indican que, la operacionalización de variables es un concepto empírico; es decir, se apoya en la observación de los hechos y la experiencia, lo que permitirá encontrar elementos concretos, así como también indicadores para medir el concepto en investigación (pp. 2-3). **(Anexo N° 2)**

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Según Arias, Villasís y Miranda (2016), la población, también conocida como universo, puede ser un conjunto de personas, animales, objetos, etc.; definido, y accesible, que servirá para seleccionar la muestra, y debe cumplir criterios establecidos. Es un grupo que puede ser finito o infinito, y tener características en común (p. 202). Por lo tanto, el trabajo de investigación está conformada por una población de especímenes de ladrillos producidas con la adición de Silicato de Sodio; siendo así, de tipo infinita cuya cantidad de elementos es imposible de determinar.

#### 3.3.2. Muestra

Según Carrillo (2015), indican que, Parte o subconjunto representativo de la población; al momento de seleccionar nuestra muestra es importante definir las características de la población (p. 8). De acuerdo a lo mencionado, la muestra para la presente investigación es no probabilística por los requerimientos de la norma vigente.

#### Según norma técnica peruana 339.602

#### Resistencia a la compresión

Se confeccionará 9 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los días correspondientes.

**Tabla 1:** *Ensayo de R. C. de la unidad*

DOSIFICACIÓN	DÍAS			TOTAL
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
MP: 0%	3	3	3	9
1%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2%	3	3	3	9

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 36 especímenes para su respectivo ensayo.

## Según norma técnica peruana 339.605

### Resistencia en compresión de prismas de albañilería

Se confeccionará una pila de 3 hiladas de albañilería para 5 ensayos, tanto en la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% a los 28 días.

**Tabla 2:** *Ensayo de R.C.P de albañilería*

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	15
1%	15
1.5%	15
2%	15

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 60 especímenes para su respectivo ensayo.

## Según norma técnica peruana 339.621

### Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Se confeccionará un muro de 3 hiladas de 60cm x 60cm de albañilería que consta de 5 unidades para 5 ensayos, tanto en la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 3:** *Ensayo de R. C. D. en muretes*

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	25
1%	25
1.5%	25
2%	25

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 100 especímenes para su respectivo ensayo.

## Según la NTP 331.017

### Resistencia a la flexión

Se confeccionará 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 4:** *Ensayo de R. F. de la unidad*

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 20 especímenes para su respectivo ensayo.

## Según la norma ASTM C231

### Contenido de aire

Se confeccionará 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 5:** *Ensayo de C. Aire*

DOSIFICACIÓN	24 HORAS
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 20 especímenes para su respectivo ensayo.

## Según la norma ASTM C138

### Densidad

Se confeccionará 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 6:** *Ensayo de Densidad*

DOSIFICACIÓN	24 HORAS
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 20 especímenes para su respectivo ensayo.

Obteniendo un total de 256 especímenes a respectivos ensayos.

### 3.3.3. Muestreo

Según Ñaupas et al. (2014) mencionan que, el muestreo es un método de recolección de datos y base estadístico – matemática, la cual se encarga de extraer de una población o universo (N), una muestra (n) representativa (p-165).

**Muestreo no probabilístico:** Según Huaire (2019), indica que, el muestreo no probabilístico es una técnica que permite al investigador seleccionar la muestra de manera subjetiva. Es decir, la muestra no tiene probabilidad establecida para ser seleccionada (p.43).

**Muestreo por juicio:** Según Ñaupas et al. (2014) nos indica que, es el más rápido, pero a su vez poco representativo. Asimismo, se basa en que el investigador seleccione los individuos de la muestra a criterio propio (p. 170). De acuerdo a lo indicado, el muestreo será no probabilístico; ya que, viene a ser por conveniencia para la investigación debido a que se seleccionó la muestra a criterio propio.

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

#### **3.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Según Gonzáles (2020), indica que, La técnica de recolección de datos puede brindar resultados de manera cuantitativa o cualitativa, a través de las cualidades o valores que actúan como medio de expresión de los datos. Asimismo, es importante mencionar que existen distintas técnicas de recolección de datos, entre ellas se encuentran las entrevistas, encuestas, los cuestionarios y observación (p.9). De acuerdo a lo mencionado, la técnica a utilizar en este trabajo de investigación será la observación directa; a través de la cual se procederá a reconocer la realidad factual, por medio del contacto directo del sujeto cognoscente y el fenómeno por conocer, haciendo uso adecuado de los sentidos.

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

Según Hernández y Duana (2020), mencionan que, sirve para hacer las mediciones respectivas. Los datos son considerados importantes, pues se encargan de expresar una abstracción de nuestra realidad; es decir, de todo aquello que puede ser percibido por nuestros sentidos, ya sea directa o indirectamente. Además, indica que lo que es medible se denomina empírico (p. 1).

Según el siguiente detalle se utilizará **las fichas técnicas** con respecto a la variable dependiente:

F. Técnica N° 1: Resist. a la compresión (**Anexo N° 3**)

F. Técnica N° 2: Resist. en compresión de prismas (**Anexo N° 4**)

F. Técnica N° 3: Resist. a la compresión diagonal (**Anexo N° 5**)

F. Técnica N° 4: Resist. a la flexión (**Anexo N° 6**)

F. Técnica N° 5: Contenido de aire (**Anexo N° 7**)

F. Técnica N° 6: Densidad (**Anexo N° 8**)

### 3.4.2.1 Validez

Según Medina y Verdejo (2020), la validez refiere al nivel en que la evidencia y la teoría respaldan cada interpretación en cuanto a los puntajes que dieron como resultado en la aplicación del instrumento de medición. Es decir, en la interpretación se hace un juicio sobre las puntuaciones obtenidas en el instrumento, y que han sido respaldadas por diversas fuentes (p. 1). En esta investigación se ha tenido como apoyo la verificación y validación por ingenieros civiles colegiados expertos en el tema de la investigación. La validez se efectuará por el procedimiento de juicios de expertos:

**Tabla 7:** Verificación y validación

EXPERTOS	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP N°	FIRMA	NOTA
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659		0.90
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529		0.90
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630		0.95

Fuente: elaboración propia

### 3.4.2.2 Confiabilidad

Según Medina y Verdejo (2020), hacen referencia al instrumento el cual fue administrado en varias oportunidades con el objetivo de obtener consistencia y precisión en las puntuaciones y en el recojo de información (p. 1). Es así que, la presente investigación está íntimamente relacionada con la calibración de los equipos de medición; los cuales serán utilizados en los ensayos correspondientes. Por ende, los resultados que han sido logrados cuentan con confiabilidad, gracias a la evaluación anticipada que se dio a cada equipo utilizado.

Certificado de Calibración:

Balanza (**Anexo N° 9**)

Cono de absorción (**Anexo N° 10**)

Equivalente de arena (**Anexo N° 11**)

Fiola (**Anexo N° 12**)

Horno (**Anexo N° 13**)

Prensa (**Anexo N° 14**)

Probeta (**Anexo N° 15**)

Especificaciones técnicas de SS (**Anexo N° 16**)

### 3.5. Procedimientos

**Etapas 1:** Recopilación o acopio de materiales

- Cemento Portland Tipo I (8 bls)
- Arena fino (463.08 kg)
- Confitillo (800.88 kg)
- Silicato de Sodio (15.84 kg)

**Etapas 2:** Caracterización de los agregados fino y grueso

- Granulometría

**AGREGADO FINO SERÁ ARENA GRUESA NATURAL**

**Tabla 8:** *Granulometría A. G.*

<b>Malla ASTM</b>	<b>% Que pasa</b>
N° 4 (4,75mm)	100
N° 8 (2,36mm)	95 a 100
N° 16 (1,18mm)	70 a 100
N° 30 (0,60mm)	40 a 75
N° 50 (0,30mm)	10 a 35
N° 100 (0,15mm)	2 a 15
N° 200 (0,075mm)	Menos de 2

Fuente: elaboración propia.

## AGREGADO GRUESO SERÁ CONFITILLO

**Tabla 9:** *Granulometría del Confitillo*

<b>Malla ASTM</b>	<b>% Que pasa</b>
½ Pulgada	100
3/8 Pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75mm)	10 a 30
N° 8 (2,36mm)	0 a 10
N° 16 (1,18mm)	0 a 5

Fuente: elaboración propia.

### **Ensayos para el diseño de mezcla (AF – AG)**

#### **Agregado fino – Agregado grueso**

P. específico

P. unitario suelto - compactado

Absorción

Cont. De Humedad

Módulo de fineza

#### **Etapas 3:** Diseño de mezcla por el método (ACI comité 221)

Diseño de mezcla para concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con adición de Silicato de Sodio.

Diseño de concreto patrón en relación a/c 0.51, adicionando el 1%, 1.5% y 2% del aditivo.

#### **Etapas 4:** Elaboración de especímenes

La elaboración de los especímenes de ladrillos (de concreto) tiene las siguientes dimensiones: 12cm x 19cm x 39cm, para el diseño patrón y porcentaje de adición de Silicato de Sodio en 1%, 1.5% y 2%, logrando elaborar un total de 256 especímenes ensayados.

##### **1. Resistencia a la compresión de la unidad**

###### **Según la NTP 399.602**

Se confeccionó 9 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los días correspondientes.

**Tabla 10: Ensayo de R. C. de la unidad**

DOSIFICACIÓN	DÍAS			TOTAL
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
MP: 0%	3	3	3	9
1%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2%	3	3	3	9

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 36 especímenes para su respectivo ensayo.

## **2. Resistencia en compresión de prismas de albañilería**

### **Según la NTP 399.605**

Se confeccionó una pila de 3 hiladas de albañilería para 5 ensayos, tanto en la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% a los 28 días.

**Tabla 11: Ensayo de R.C.P de albañilería**

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	15
1%	15
1.5%	15
2%	15

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 60 especímenes para su respectivo ensayo.

## **3. Resistencia a la compresión diagonal en muretes**

### **Según la NTP 399.621**

Se confeccionó un muro de 3 hiladas de 60cm x 60cm de albañilería que consta de 5 unidades para 5 ensayos, tanto en la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 12:** *Ensayo de R.C.D. en muretes*

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	25
1%	25
1.5%	25
2%	25

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 100 especímenes para su respectivo ensayo.

#### **4. Resistencia a la flexión**

##### **Según la NTP 331.017**

Se confeccionó 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 13:** *Ensayo de R. F. de la unidad*

DOSIFICACIÓN	DÍAS
	28 DÍAS
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 20 especímenes para su respectivo ensayo.

#### **Etapas 5: Ensayos de concreto fresco**

##### **Contenido de aire**

##### **Según la norma ASTM C231**

Se confeccionó 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 14:** *Ensayo de C. Aire*

<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>24 HORAS</b>
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 20 especímenes para su respectivo ensayo.

### **Densidad**

#### **Según la norma ASTM C138**

Se confeccionó 5 unidades para la muestra patrón y con adición de SS de 1%, 1.5% y 2% para los ensayos a los 28 días.

**Tabla 15:** *Ensayo de C. Aire*

<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>24 HORAS</b>
MP: 0 %	5
1%	5
1.5%	5
2%	5

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo un total de 8 especímenes para su respectivo ensayo.

### **Etapas 6:** Curado de especímenes

Después de culminar con el proceso de moldeados iniciamos con el proceso de curado de los ladrillos, se tiene que agrupar por porcentaje de adición de Silicato de Sodio para así evitar combinar los especímenes de 0%, 1%, 1.5% y 2%; asimismo, las muestras tendrán que ser roseadas luego de transcurrir completamente un aproximado de 1h:30mins a 2 horas luego de culminar con la elaboración se hace el curado correspondiente, utilizando una manguera se rosea por las cantidades de ladrillos elaborados para así evitar

que se quemen o pierdan su resistencia luego de su fabricación, y realizar esto con una frecuencia de 3 horas o verificar que le hace falta agua.

### **Etapa 7: Ensayo de concreto endurecido**

Ensayos:

Resist. a la compresión de la unidad.

Resist. en compresión de prismas de albañilería

Resist. a la compresión diagonal en muretes

Resist. a la flexión de la unidad

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

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), mencionan que, la investigación cuantitativa se dedica especialmente al recojo, procesamiento y análisis de datos numéricos cuantitativos sobre variables de estudio. Esto con el objetivo de ir más allá, buscar a profundidad la información; para así poder obtener datos que tengan relación con las variables de estudio. Finalmente, los resultados obtenidos van a dar a conocer la realidad de los sujetos (p. 303). Por lo tanto, esta presente investigación se utilizará el **análisis con estadística descriptiva**; ya que, todos los datos obtenidos son descritos a través de tablas y figuras (gráficos). Asimismo, se utilizará porcentajes y frecuencias en base al instrumento aplicado.

### **3.7. Aspectos éticos**

El fin de la presente investigación es incrementar información y brindar conocimiento sobre la aplicación de silicato de sodio en el concreto. Para ello, es importante hacer uso debido de las normas técnicas, que junto con los resultados obtenidos en los laboratorios certificados garantizan calidad, y autenticidad.

En esta investigación los aspectos éticos están orientados a:

- Recolección de datos que provienen de la muestra del estudio.
- Procesamiento en forma fidedigna sin adulteraciones.
- Derechos del autor
- Turnitin (Verificación de similitud)

#### **IV. RESULTADOS**

## 4.1 DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

### ETAPA 1: RECOLECCIÓN O ACOPIO DE MATERIALES

**CEMENTO PORTLAND TIPO 1:** Se utilizó este tipo de cemento; ya que, cumple con lo estipulado en nuestra norma (NTP. 334.009) y (ASTM C – 150).



*Figura 7. Cemento Portland Tipo 1 (Cemento Sol)*

**AGREGADOS NATURALES:** Se recolectaron de la cantera Christopher, ubicada en el distrito de Ate, cumpliendo así con nuestra norma (NTP. 400.037) y (ASTM C – 138).



*Figura 8. Agregados naturales (Fino y Grueso)*

**SILICATO DE SODIO (ADITIVO):** Cuando los silicatos son combinados con ingredientes de cemento, reaccionan químicamente para formar masas con fuertes propiedades ligantes. Es un gran ingrediente importante en especialidades refractarias autofraguantes y morteros químicamente resistentes. Ventajas de los silicatos solubles como ligantes son:

**Tabla 16:** Características del Silicato de Sodio

<b>CARACTERÍSTICAS</b>
1. Resistente a ácidos
2. Resistente a disolventes
3. Resistente a la temperatura
4. Fácil manejo
5. Bajo costo
6. Seguridad

Fuente: elaboración propia.



*Figura 9.* Silicato de Sodio

**AGUA:** Se utilizó el agua común.

## ETAPA 2: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Los ensayos que se realizaron para los análisis granulométricos de los agregados cumplen con lo estipulado según la NTP 400.037 y ASTM C – 138; siendo así, análisis granulométrico del ag. fino, grueso y global respetando los parámetros establecidos.

#### MATERIAL: AGREGADO FINO

**Tabla 17:** *Análisis granulométrico del A. F.*

Agregado fino					
Tamiz		Peso	%	% Acumulado	
N°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido	% Que pasa
½"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
N° 4	4.76	0	0	0	100
N° 8	2.38	74.32	2	2	98
N° 16	1.19	632.57	17	19	81
N° 30	0.6	669.78	18	37	63
N° 50	0.3	1265.14	34	71	29
N° 100	0.15	967.46	26	97	3
Fondo		111.63	3	100	0
Peso total		3721	100	-	-

Fuente: elaboración propia.

**Módulo de fineza (MF):** 2.26%

**MATERIAL: AGREGADO GRUESO****Tabla 18:** *Análisis granulométrico del A. G.*

<b>Agregado grueso</b>					
<b>Tamiz</b>		<b>Peso</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>	
N°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido parcial	% retenido	% pasa
2"	50	0	0	0	100
1 1/2"	37.5	0	0	0	100
1"	24.5	0	0	0	100
3/4"	19.05	0	0	0	100
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.53	46.2	1.2	1.2	98.8
N° 4	4.76	2868.52	74.3	75.54	24.5
N° 8	2.38	838.98	21.7	97.3	2.7
N° 16	1.19	59.12	1.5	98.8	1.2
Fondo		45.81	1.2	-	-
Peso total		3858.62	100	-	-

Fuente: elaboración propia.

**TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (TMN): 3/8"****ENSAYO DE PESO UNITARIO****MATERIAL: AGREGADO FINO****Tabla 19:** *Densidad de masa suelta del A. F.*

<b>DENSIDAD DE MASA SUELTA DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E INSTRUMENTOS</b>	<b>DENSIDAD DE MASA SUELTA</b>		
	<b>MUESTRA 1.1</b>	<b>MUESTRA 1.2</b>	<b>MUESTRA 1.3</b>
PESO MOLDE + MATERIAL	5.95 kg	6.71 kg	6.12 kg
PESO MOLDE	1.43kg	1.51 kg	1.44 kg
PESO DEL MATERIAL	4.53 kg	5.20 kg	4.69 kg
VOLUMEN DEL MOLDE	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	1415.31 kg/m <sup>3</sup>	1625.31 kg/m <sup>3</sup>	1464.69 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO PROMEDIO	1501.77 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, la densidad de masa suelta del ag. fino se obtuvo el peso unitario promedio de 3 muestras, con un valor de 1501.77 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 20:** *Densidad de masa compactada del A. F.*

<b>DENSIDAD DE MASA COMPACTADA DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E INSTRUMENTOS</b>	<b>DENSIDAD DE MASA COMPACTADA</b>		
	<b>MUESTRA 1.4</b>	<b>MUESTRA 1.5</b>	<b>MUESTRA 1.6</b>
PESO MOLDE + MATERIAL	6.60 kg	6.48 kg	6.12 kg
PESO MOLDE	1.40kg	1.39 kg	1.44 kg
PESO DEL MATERIAL	5.20 kg	5.09 kg	4.69 kg
VOLUMEN DEL MOLDE	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	1625.94 kg/m <sup>3</sup>	1590.63 kg/m <sup>3</sup>	1568.13 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO PROMEDIO	1594.90 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, la densidad de masa compacta del ag. fino se obtuvo el peso unitario promedio de 3 muestras, un valor de 1594.90 kg/m<sup>3</sup>.

**MATERIAL:** AGREGADO GRUESO

**Tabla 21:** *Densidad de masa suelta del A. G.*

<b>DENSIDAD DE MASA SUELTA DEL AGREGADO GRUESO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E INSTRUMENTOS</b>	<b>DENSIDAD DE MASA SUELTA</b>		
	<b>MUESTRA 1.1</b>	<b>MUESTRA 1.2</b>	<b>MUESTRA 1.3</b>
PESO MOLDE + MATERIAL	8.93 kg	9.07 kg	8.19 kg
PESO MOLDE	1.58 kg	1.68 kg	1.60 kg
PESO DEL MATERIAL	7.35 kg	7.39 kg	6.59 kg
VOLUMEN DEL MOLDE	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	2296.64 kg/m <sup>3</sup>	2309.62 kg/m <sup>3</sup>	2059.67 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO PROMEDIO	2221.98 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, la densidad de masa suelta del agregado grueso se obtuvo el peso unitario promedio de 3 muestras, un valor de 2221.98 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 22:** Densidad de masa compactada del agregado grueso

<b>DENSIDAD DE MASA COMPACTADA DEL AGREGADO GRUESO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E INSTRUMENTOS</b>	<b>DENSIDAD DE MASA COMPACTADA</b>		
	<b>MUESTRA 1.4</b>	<b>MUESTRA 1.5</b>	<b>MUESTRA 1.6</b>
PESO MOLDE + MATERIAL	8.40 kg	8.71 kg	8.66 kg
PESO MOLDE	1.55 kg	1.54 kg	1.58 kg
PESO DEL MATERIAL	6.85 kg	7.18 kg	7.08 kg
VOLUMEN DEL MOLDE	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	2140.17 kg/m <sup>3</sup>	2242.23 kg/m <sup>3</sup>	2213.36 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO PROMEDIO	2198.59 kg/m <sup>3</sup>		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, la densidad de masa compactada del agregado grueso se obtuvo el peso unitario promedio de 3 muestras, un valor de 2198.59 kg/m<sup>3</sup>.

### **ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

**MATERIAL:** AGREGADO FINO – GRUESO

**Tabla 23:** Contenido de humedad del A. F.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO DEL AGREGADO HUMEDO + TARA (g)	610.16	609.04	610.45
PESO DEL AGREGADO SECO + TARA (g)	578.36	576.66	579.46
PESO DE TARA (g)	159	159	159
PESO DE AGUA (g)	31.8	32.38	30.99
PESO DEL AGREGADO SECO (g)	419.36	417.66	420.46
CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.58	7.75	7.37
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	7.57		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, el contenido de humedad para el ag. fino se obtuvo un promedio de 3 muestras, un valor de 7.57%.

## MATERIAL: AGREGADO GRUESO

**Tabla 24:** Contenido de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL AGREGADO HUMEDO + TARA (g)	603.16	602.04	603.45
PESO DEL AGREGADO SECO + TARA (g)	556.36	554.66	557.46
PESO DE TARA (g)	159	159	159
PESO DE AGUA (g)	46.8	47.38	45.99
PESO DEL AGREGADO SECO (g)	397.36	395.66	398.46
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.78	11.97	11.54
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %	11.76		

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los ensayos realizados, el contenido de humedad para el ag. grueso se obtuvo un promedio de 3 muestras, un valor de 11.76%



*Figura 10.* Materiales utilizados para el Análisis granulométrico

### ETAPA 3: DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO (ACI COMITÉ 221)

Para este trabajo de investigación se utilizó el diseño de mezcla  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para poder llegar a una dosificación óptima y cumplir con las condiciones de resistencia y trabajabilidad. Para el diseño del concreto patrón consistió en una relación  $a/c = 0.51$  en una mezcla de cemento, arena, confitillo y agua.

**Tabla 25:** *Insumos*

<b>INSUMOS</b>
Cemento
Agregado fino
Agregado grueso
Agua
Silicato de Sodio

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 26:** Diseño de concreto patrón  $a/c= 0.51$

<b>Insumo</b>	<b>Peso seco kg</b>	<b>Peso húmedo kg</b>	<b>Vol. Abs. M<sup>3</sup></b>	<b>Prop. en peso</b>
Cemento	352	352	0.112	1.00
Ag. Fino	463.08	464.93	0.148	1.32
Ag. Grueso	800.08	803.05	0.500	2.28
Agua	230.1	230.1	0.230	27.89

Fuente: elaboración propia.

**Factor cemento:**  $352/42.5= 8.28$  bls

- Para el diseño de concreto en relación  $a/c= 0.51$  con la adición del 1% de Silicato de Sodio: Se llegó a incorporar el 1% del aditivo al peso del cemento al diseño de concreto patrón (ver tabla 23); obteniendo 3.52 kg de Silicato de Sodio por metro cubico.
- Para el diseño de concreto en relación  $a/c= 0.51$  con la adición del 1.5% de Silicato de Sodio: Se llegó a incorporar el 1% del aditivo al peso del cemento al diseño de concreto patrón (ver tabla 23); obteniendo 5.28 kg de Silicato de Sodio por metro cubico.
- Para el diseño de concreto en relación  $a/c= 0.51$  con la adición del 2% de Silicato de Sodio: Se llegó a incorporar el 1% del aditivo al peso del cemento al diseño de concreto patrón (ver tabla 23); obteniendo 7.04 kg de Silicato de Sodio por metro cubico.

#### ETAPA 4: ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES

Se elaboraron 256 unidades de ladrillos de las siguientes dimensiones 12cm x 19cm x 39cm para los ensayos que indica la matriz de consistencia con respecto a los indicadores de la V.D. los cuales son: Resistencia a la compresión de la unidad del ladrillo ( $f_b$ ), Resistencia en compresión de prismas de albañilería ( $f_m$ ), Resistencia a la compresión diagonal en muretes ( $v_m$ ), Resistencia a la flexión de la unidad del ladrillo ( $f_m$ ), contenido de aire (%) y densidad ( $\text{kg/m}^3$ ). El tipo de encofrado fue el convencional, se utilizó el tipo de madera aglomerado orientado (OSB) para la creación del molde y la producción de los ladrillos de concreto. Para evitar la adherencia de la mezcla con el molde se barnizó la madera con aceite natural.



Figura 11. Elaboración del molde



Figura 12. Proceso de moldeado



Figura 13. Proceso de producción de los ladrillos



Figura 14. Unidades de ladrillos en muestra patrón y con 1%, 1.5% y 2% de Silicato de Sodio

## ETAPA 5: ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

### ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  empleando el método de presión (NTP 339.080 – 2017)**

#### **Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 43.40%

Agua a/c: 0.510

El agregado utilizado tenía un TMN de  $\frac{1}{2}$ ". Contenido de aire promedio de las 5 muestras patrón tomadas de una sola mezcla de concreto se obtuvo como resultado 1.7%.

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  empleando el método de presión (NTP 339.080 – 2017) con adición de Silicato de Sodio en 1%**

#### **Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 42.40%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 1%

El agregado utilizado tenía un TMN de ½". Contenido de aire promedio de las 5 muestras con adición de 1% de SS tomadas de una sola mezcla de concreto se obtuvo como resultado 1.7%.

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  empleando el método de presión (NTP 339.080 – 2017) con adición de Silicato de Sodio en 1.5%**

**Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 41.90%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 1.5%

El agregado utilizado tenía un TMN de ½". Contenido de aire promedio de las 5 muestras con adición de 1.5% de SS tomadas de una sola mezcla se obtuvo como resultado 1.8%.

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  empleando el método de presión (NTP 339.080 – 2017) con adición de Silicato de Sodio en 2%**

**Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 41.40%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 2%

El agregado utilizado tenía un TMN de ½". Contenido de aire promedio de las 5 muestras con adición de 2% de SS tomadas de una sola mezcla de concreto se obtuvo como resultado 1.8%.

## **ENSAYO DE DENSIDAD**

**Mezcla de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , en estado fresco (peso unitario)**

**(NTP 339.046 – 2009)**

### **Dimensiones del molde:**

Altura: 0.227m

Diámetro: 0.201m

Volumen: 0.007203m

### **Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 43.40%

Agua a/c: 0.51

### **Densidad:**

**Vm:** Volumen del recipiente de medida =  $0.007202908 \text{ m}^3$

**Mc:** Masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.254 kg

**Mm:** Masa del recipiente de medida = 3.3984 kg

D: Densidad (peso unitario) del concreto =  $2321.3681 \text{ kg/m}^3$

Se calculó el peso unitario del concreto fresco con la fórmula:

Peso unitario: Masa / Volumen

El resultado del peso unitario fue de  $2321.3681 \text{ kg/m}^3$ .

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , en estado fresco (peso unitario) con adición de Silicato de Sodio en 1% (NTP 339.046 – 2009)**

**Dimensiones del molde:**

Altura: 0.227m

Diámetro: 0.201m

Volumen: 0.007203m

**Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 42.40%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 1%

**Densidad:**

**Vm:** Volumen del recipiente de medida =  $0.007202908 \text{ m}^3$

**Mc:** Masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.254 kg

**Mm:** Masa del recipiente de medida = 3.3984 kg

D: Densidad (peso unitario) del concreto =  $2478.9433 \text{ kg/m}^3$

Se calculó el peso unitario del concreto fresco con la fórmula:

Peso unitario: Masa / Volumen

El resultado del peso unitario fue de  $2478.9433 \text{ kg/m}^3$ .

**Mezcla de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , en estado fresco (peso unitario) con adición de Silicato de Sodio en 1.5% (NTP 339.046 – 2009)**

**Dimensiones del molde:**

Altura: 0.227m

Diámetro: 0.201m

Volumen: 0.007203m

**Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 41.90%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 1.5%

**Densidad:**

**Vm:** Volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>

**Mc:** Masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.254 kg

**Mm:** Masa del recipiente de medida = 3.3984 kg

D: Densidad (peso unitario) del concreto = 2481.3035 kg/m<sup>3</sup>

Se calculó el peso unitario del concreto fresco con la fórmula:

Peso unitario: Masa / Volumen

El resultado del peso unitario fue de 2481.3035 kg/m<sup>3</sup>.

**Mezcla de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, en estado fresco (peso unitario) con adición de Silicato de Sodio en 2% (NTP 339.046 – 2009)**

**Dimensiones del molde:**

Altura: 0.227m

Diámetro: 0.201m

Volumen: 0.007203m

**Materiales:**

Cemento: 19.03 %

Ag. Fino: 25.13%

Ag. Grueso: 41.40%

Agua a/c: 0.51

Silicato de Sodio: 2%

**Densidad:**

**Vm:** Volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>

**Mc:** Masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.254 kg

**Mm:** Masa del recipiente de medida = 3.3984 kg

**D:** Densidad (peso unitario) del concreto = 2486.9956 kg/m<sup>3</sup>

Se calculó el peso unitario del concreto fresco con la fórmula:

Peso unitario: Masa / Volumen

El resultado del peso unitario fue de 2486.9956 kg/m<sup>3</sup>.

**ETAPA 6: CURADO DE ESPECÍMENES**

Luego de terminar con el proceso de moldeado, y el proceso de producción de ladrillos se inicia con el proceso de curado de los ladrillos, se agrupó por porcentaje de Silicato de Sodio para así evitar combinar la muestra patrón y los porcentajes de 1%, 1.5% y 2%. En un aproximado de 1h:30mins a 2 horas luego de culminar con la elaboración se hace el curado correspondiente, utilizando una manguera se rosea por las cantidades de ladrillos elaborados para así evitar que se quemen o pierdan su resistencia luego de su fabricación, y realizar esto con una frecuencia de 3 horas o verificar que le hace falta agua.



*Figura 15. Curado de especímenes*

## ETAPA 7: ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO

Se elaboraron 36 unidades de ladrillos para el siguiente ensayo:

### ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P (NTP 339.605 – 2002)

Se utilizó 9 unidades de ladrillos patrón para el ensayo correspondiente.

**Tabla 27:** *Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p*

Muestra	Días	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación estándar	Resistencia característica f <sub>b</sub>
Lad. A-1	7	38.89	12.00	466.777	15866	33.9905	33.889	0.156	33.73 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A-2	7	38.87	12.08	469.647	15987	34.0405			
Lad. A-3	7	38.94	12.01	467.475	15724	33.6360			
Lad. A-4	14	39.02	12.00	468.338	25079	53.5490	53.530	0.022	53.51 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A-5	14	38.95	12.08	470.613	25200	53.5471			
Lad. A-6	14	38.86	12.01	466.514	24956	53.4946			
Lad. A-7	28	38.92	12.00	467.137	42264	90.4745	90.441	0.125	90.32 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A-8	28	38.87	12.08	469.647	42385	90.2487			
Lad. A-9	28	38.98	12.01	467.955	42396	90.5985			

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería (f<sub>b</sub>) es de 90.32 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la norma técnica E. 0.70, las unidades son tomadas

como muestras que clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

Se utilizó 9 unidades de ladrillos con adición de 1% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Tabla 28:** *Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1% de silicato de sodio*

Muestra	Días	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación estándar	Resistencia característica f <sub>b</sub>
Lad. B-1	7	38.87	11.98	465.760	16887	36.2569	36.249	107.457	0.019	36.23 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-2	7	38.93	12.06	469.593	17008	36.2186				
Lad. B-3	7	38.88	11.99	465.977	16901	36.2700				
Lad. B-4	14	38.99	11.98	467.198	26100	55.8650	55.793	104.269	0.052	55.74 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-5	14	38.96	12.06	469.955	26221	55.7947				
Lad. B-6	14	38.90	11.99	466.217	25977	55.7187				
Lad. B-7	28	38.88	11.98	465.880	43285	92.9103	92.704	102.645	0.198	92.51 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-8	28	38.95	12.06	469.834	43406	92.3857				
Lad. B-9	28	39.03	11.99	467.775	43417	92.8161				

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería (f<sub>b</sub>) con adición de 1% de SS es de 92.51 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la norma técnica E. 0.70, las

unidades son tomadas como muestras que clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

Se utilizó 9 unidades de ladrillos con adición de 1.5% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Tabla 29:** *Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 1.5% de silicato de sodio*

Muestra	Días	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom00. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje e (%)	Desviación	Resistencia característica f <sub>b</sub>
Lad. B-1	7	38.91	12.00	466.725	18618	39.8907	39.894	118.265	0.200	39.69 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-2	7	38.89	11.99	466.388	18739	40.1790				
Lad. B-3	7	38.96	12.07	470.345	18632	39.6135				
Lad. B-4	14	39.04	12.00	468.285	28111	60.0297	60.021	112.172	0.008	60.01 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-5	14	38.97	12.07	470.465	28232	60.0087				
Lad. B-6	14	38.88	11.99	466.268	27988	60.0255				
Lad. B-7	28	38.94	12.07	470.103	51796	110.1801	110.834	122.719	0.411	110.42 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-8	28	38.89	12.00	466.486	51917	111.2939				
Lad. B-9	28	39.00	11.99	467.708	51928	111.0267				

Fuente: elaboración propia.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f<sub>b</sub>) con adición de 1.5% de SS es de 110.42 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la norma técnica E. 0.70, las unidades son tomadas como muestras que clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

Se utilizó 9 unidades de ladrillos con adición de 2% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Tabla 30:** *Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p con adición de 2% de silicato de sodio*

Muestra	Días	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de ruptura (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación estándar	Resistencia característica f <sub>b</sub>
Lad. B-1	7	38.89	12.00	466.777	17017	36.4564	34.914	103.500	0.950	33.96 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-2	7	38.95	12.08	470.613	16138	34.2914				
Lad. B-3	7	38.90	12.01	466.995	15875	33.9940				
Lad. B-4	14	39.01	12.00	468.218	27230	58.1567	58.062	108.547	0.050	58.03 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-5	14	38.98	12.08	470.976	27351	58.0730				
Lad. B-6	14	38.92	12.01	467.235	27107	58.0158				
Lad. B-7	28	38.90	12.00	466.897	44415	95.1280	94.913	105.090	0.204	94.71 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. B-8	28	38.97	12.08	470.855	44536	94.5854				
Lad. B-9	28	39.05	12.01	468.795	44547	95.0244				

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería (f<sub>b</sub>) con adición de 2% de SS es de 94.71 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la norma técnica E. 0.70, las unidades son tomadas como muestras que clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.



Figura 16. Ensayo a compresión de la unidad del ladrillo

Se elaboraron 60 unidades de ladrillos para el siguiente ensayo:

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.605 – 2013)**

Se utilizaron 15 unidades de ladrillos para muestra patrón.

**Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

**Tabla 31:** *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p*

Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	
PA1	38.95	38.91	38.93	12.07	11.89	11.98	50.02	50.04	50.03	466.43
PA2	38.90	38.86	38.88	12.07	11.97	12.02	50.02	50.04	50.03	467.39
PA3	39.08	39.04	39.06	11.87	11.90	11.88	50.03	49.99	50.01	464.13
PA4	39.13	39.09	39.11	12.02	11.87	11.94	50.04	50.06	50.05	467.12
PA5	38.98	39.00	38.99	11.76	11.90	11.83	50.07	50.09	50.08	461.15

Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor Correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar
57824.00	4.18	0.959	118.86	119.38	0.737
57945.21	4.16	0.958	118.78		
57934.10	4.21	0.960	119.88		
57901.10	4.19	0.960	118.93		
57746.10	4.23	0.962	120.43		

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a la compresión axial de pilas de ladrillos de concreto  $f_m = 118.64 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a compresión axial de las pilas de concreto Bloque Tipo P ( $f_m$ ) es de  $118.64 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para Bloques Tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron a un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

Se utilizaron 15 unidades de ladrillos con adición de 1% de Silicato de Sodio.

#### **Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

Silicato de Sodio: 1%

**Tabla 32:** *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1% de Silicato de Sodio*

Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	
PB1	39.06	39.02	39.04	12.18	12.00	12.09	50.13	50.15	50.14	472.04
PB2	38.94	38.90	38.92	12.11	12.01	12.06	50.06	50.08	50.07	469.42
PB3	39.07	39.03	39.05	11.86	11.89	11.87	50.02	49.98	50.00	463.62
PB4	39.11	39.07	39.09	12.00	11.85	11.92	50.02	50.04	50.03	466.10
PB5	39.00	39.02	39.01	11.78	11.92	11.85	50.09	50.11	50.10	462.17

Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor Correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar
59289.00	4.15	0.957	120.24	121.93	1.268
59350.21	4.15	0.958	121.07		
59339.10	4.21	0.961	122.94		
59326.10	4.20	0.960	122.16		
59251.90	4.23	0.961	123.26		

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a la compresión axial de pilas de ladrillos de concreto f'm= 120.67 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto Bloque Tipo P (f'm) es de 120.67 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para Bloques Tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron a un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

Se utilizaron 15 unidades de ladrillos con adición de 1.5% de Silicato de Sodio.

**Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

Silicato de Sodio: 1.5%

**Tabla 33:** *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1.5% de Silicato de Sodio*

Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	
PC1	39.17	39.13	39.15	12.29	12.11	12.20	50.24	50.25	50.25	477.68
PC2	38.98	38.94	38.96	12.15	12.05	12.10	50.10	50.11	50.11	471.46
PC3	39.06	39.02	39.04	11.85	11.88	11.86	50.01	49.99	49.99	463.11
PC4	39.09	39.05	39.07	11.98	11.83	11.90	50.00	50.01	50.01	465.08
PC5	39.02	39.04	39.03	11.80	11.94	11.87	50.13	50.12	50.12	463.19

Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor Correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar
60954.00	4.12	0.956	121.98	124.99	1.980
61075.21	4.14	0.957	123.98		
61064.10	4.21	0.961	126.67		
61031.10	4.20	0.960	125.98		
60876.90	4.22	0.961	126.32		

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto  $f'm = 123.01 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto Bloque Tipo P ( $f'm$ ) es de  $123.01 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para Bloques Tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron a un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

**Tabla 33:** *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1.5% de Silicato de Sodio*

Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	
PC1	39.17	39.13	39.15	12.29	12.11	12.20	50.24	50.25	50.25	477.68
PC2	38.98	38.94	38.96	12.15	12.05	12.10	50.10	50.11	50.11	471.46
PC3	39.06	39.02	39.04	11.85	11.88	11.86	50.01	49.99	49.99	463.11
PC4	39.09	39.05	39.07	11.98	11.83	11.90	50.00	50.01	50.01	465.08
PC5	39.02	39.04	39.03	11.80	11.94	11.87	50.13	50.12	50.12	463.19

Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor Correc.	$f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar
60954.00	4.12	0.956	121.98	124.99	1.980
61075.21	4.14	0.957	123.98		
61064.10	4.21	0.961	126.67		
61031.10	4.20	0.960	125.98		
60876.90	4.22	0.961	126.32		

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto  $f'm = 123.01 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto Bloque Tipo P ( $f'm$ ) es de  $123.01 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para Bloques Tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron a un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

Se utilizaron 15 unidades de ladrillos con adición de 2% de Silicato de Sodio.

### **Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero:  $146.38 \text{ kg/cm}^2$

Edad del prisma: 28 días

Silicato de Sodio: 2%

**Tabla 34:** *Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 2% de Silicato de Sodio*

Muestra	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	
PC1	39.28	39.24	39.26	12.40	12.22	12.31	50.35	50.37	50.36	483.34
PC2	39.02	38.98	39.00	12.19	12.09	12.14	50.14	50.16	50.15	473.51
PC3	39.05	39.01	39.03	11.84	11.87	11.85	50.00	49.96	49.98	462.60
PC4	39.07	39.03	39.05	11.96	11.81	11.88	49.98	50.00	49.99	464.06
PC5	39.04	39.06	39.05	11.82	11.96	11.89	50.13	50.15	50.14	464.21

Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor Correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar
58789.00	4.09	0.955	116.10	120.16	2.606
58910.21	4.13	0.957	119.00		
58899.10	4.22	0.961	122.34		
58866.10	4.21	0.960	121.82		
58711.90	4.22	0.961	121.53		

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a la compresión axial de pilas de ladrillos de concreto  $f_m = 117.55 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a compresión axial de las pilas de concreto Bloque Tipo P ( $f_m$ ) es de  $117.55 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para Bloques Tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron a un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.



Figura 17. Compresión de pilas

Se elaboraron 100 unidades de ladrillos para el siguiente ensayo:

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 339.621 – 2004)**

Se utilizó 25 unidades de ladrillos patrón para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

**Tabla 35:** *Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p*

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	V' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.			
MA1	60.06	59.65	59.86	60.04	60.06	60.05	12.02	12.07	12.05	1021.24	9716.27	9.51
MA2	59.59	59.84	59.71	59.98	60.01	60.00	12.10	12.25	12.18	1030.55	9807.52	9.52
MA3	60.04	60.05	60.05	60.04	60.06	60.05	12.03	12.08	12.06	1023.71	9773.18	9.55
MA4	59.11	59.74	59.42	60.04	60.00	60.02	12.08	12.23	12.16	1026.59	9739.81	9.49
MA5	59.72	59.76	59.74	60.05	60.03	60.04	11.92	12.02	11.97	1013.79	9822.95	9.69
							Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Estándar				
							9.551	0.080				

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm = 9.47 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 9.47 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los

requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó que la falla traspasa las unidades como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a la fuerza cortante.

Se utilizó 25 unidades de ladrillos con adición de 1% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

**Tabla 36:** *Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1% de silicato de sodio*

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	V' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.			
MB1	60.17	59.76	59.97	60.15	60.17	60.16	11.97	12.02	12.00	1018.27	10629.38	10.43
MB2	59.63	59.88	59.75	60.02	60.05	60.04	12.15	12.30	12.23	1035.47	10720.63	10.35
MB3	60.03	60.04	60.04	60.03	60.05	60.04	11.98	12.03	12.01	1019.29	10686.29	10.48
MB4	59.09	59.72	59.40	60.02	59.98	60.00	12.13	12.28	12.21	1030.46	10652.92	10.34
MB5	59.74	59.78	59.76	60.07	60.05	60.06	11.87	11.97	11.92	1009.89	10736.06	10.63

Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Estándar
10.448	0.118

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto  $v'm = 10.33 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P ( $v'm$ ) es  $10.33 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó que la falla traspasa las unidades como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a la fuerza cortante.

Se utilizó 25 unidades de ladrillos con adición de 1.5% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

#### **Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero:  $146.38 \text{ kg/cm}^2$

Edad del prisma: 28 días

**Tabla 37:** *Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 1.5% de silicato de sodio*

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	$V' m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.			
MC1	60.28	59.87	60.08	60.04	60.06	60.05	12.10	12.15	12.13	1029.91	11544.60	11.21
MC2	59.67	59.92	59.79	59.98	60.01	60.00	12.08	12.23	12.16	1029.54	11635.85	11.30

MC3	60.02	60.03	60.03	60.04	60.06	60.05	12.01	12.06	12.04	1021.84	11601.51	11.35
MC4	59.07	59.70	59.38	60.04	60.00	60.02	12.26	12.41	12.34	1041.44	11568.14	11.11
MC5	59.76	59.80	59.78	60.05	60.04	60.04	11.90	12.00	11.95	1012.43	11651.28	11.51

Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Estándar
11.296	0.151

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm = 11.15 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 11.15 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó que la falla traspasa las unidades como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a la fuerza cortante.

Se utilizó 25 unidades de ladrillos con adición de 2% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

#### **Materiales:**

Número de filas de pilas: 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta

Especificaciones de fábrica: Ladrillo de concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Resistencia de mortero: 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma: 28 días

**Tabla 38:** *Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p con adición de 2% de silicato de sodio*

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	V' m (kg/cm <sup>2</sup> )
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.			
MD1	60.39	59.98	60.19	60.15	60.17	60.16	12.03	12.08	12.06	1025.84	10831.49	10.56
MD2	59.71	59.96	59.83	60.02	60.05	60.04	12.21	12.36	12.29	1041.25	10922.74	10.49
MD3	60.01	60.02	60.02	60.03	60.05	60.04	12.14	12.19	12.17	1032.71	10888.40	10.54
MD4	59.05	59.68	59.36	60.02	59.98	60.00	12.09	12.24	12.17	1026.74	10855.03	10.57
MD5	59.78	59.82	59.80	60.07	60.05	60.06	11.93	12.03	11.98	1015.32	10938.17	10.77

Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Estándar
10.588	0.108

Fuente: elaboración propia.

Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm = 10.48 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 10.48 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E. 070.

Se observó que la falla traspasa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a la fuerza cortante.



Figura 18. Ensayo a resistencia diagonal en muretes

Se elaboraron 20 unidades de ladrillos para el siguiente ensayo:

**ENSAYO DE FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
CONCRETO F'C= 175 KG/CM<sup>2</sup> EMPLEANDO PRENSA FORNEY (NTP 331.017)**

Se utilizó 5 unidades de ladrillos patrón para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Especificaciones: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Absorción: % < 8 del peso seco

Densidad: Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>

Resistencia a compresión: Mayor o igual a 91 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 39:** *Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p*

Muestra	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	F' c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f' c (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación	Resistencia característica f' b
Lad. AF1	38.89	28.89	12.00	18.98	2554	25.5906	25.260	0.692	24.57 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. AF2	38.87	28.87	12.08	19.06	2675	26.3843			
Lad. AF3	38.94	28.94	12.01	18.99	2412	24.1982			
Lad. AF4	39.02	29.02	12.00	18.98	2452	24.6792			
Lad. AF5	38.95	28.95	12.08	19.06	2573	25.4486			
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería f'b=									24.57 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a flexión de la unidad de albañilería (f'm) es de 24.57 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma E. 070, los especímenes de albañilería tomadas como muestra serán clasificadas como muestra patrón, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

Se utilizó 5 unidades de ladrillos con adición de 1% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Especificaciones: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Absorción: % < 8 del peso seco

Densidad: Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>

Silicato de Sodio: 1%

**Tabla 40:** *Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición 1% de silicato de sodio*

Muestra	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f <sub>b</sub>
Lad. BF1	38.92	28.92	11.98	18.98	2925	29.3951	28.954	117.852	0.773	28.18 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. BF2	38.91	28.91	12.06	19.04	3046	30.2063				
Lad. BF3	38.92	28.92	11.99	18.99	2782	27.9228				
Lad. BF4	39.01	29.01	11.98	19.10	2823	28.1019				
Lad. BF5	38.98	28.98	12.06	19.07	2941	29.1438				
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería f <sub>b</sub> =										28.18 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

La resistencia característica a flexión de la unidad de albañilería (f<sub>m</sub>) es de 28.18 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma Técnica E. 070, los especímenes de albañilería tomadas con adición de 1% de Silicato de Sodio serán clasificadas, las

mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

Se utilizó 5 unidades de ladrillos con adición de 1.5% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Especificaciones: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Absorción: % < 8 del peso seco

Densidad: Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>

Silicato de Sodio: 1.5%

**Tabla 41:** *Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición 1.5% de silicato de sodio*

Muestra	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	F' c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f' c (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f' b
Lad. CF1	38.99	28.99	12.08	19.86	3187	29.0808	29.035	118.182	0.796	28.24 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. CF2	38.95	28.95	12.01	19.80	3309	30.5312				
Lad. CF3	38.97	28.97	12.00	19.78	3040	28.1313				
Lad. CF4	39.00	29.00	12.08	19.85	3085	28.1882				
Lad. CF5	38.98	28.98	12.01	19.93	3208	29.2447				
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería f'b=										28.24 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a flexión de la unidad de albañilería ( $f_m$ ) es de 28.24 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma E. 070, los especímenes de albañilería tomadas con adición de 1.5% de Silicato de Sodio serán clasificadas, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

Se utilizó 5 unidades de ladrillos con adición de 2% de Silicato de Sodio para el ensayo correspondiente.

**Materiales:**

Especificaciones: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones: Ancho 12cm, Alto 19cm, Largo 39cm

Absorción: % < 8 del peso seco

Densidad: Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>

Silicato de Sodio: 2%

**Tabla 42:** Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p con adición 2% de silicato de sodio

Muestra	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	$F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica $f_b$
Lad. DF1	38.94	28.94	12.08	18.96	2831	28.2308	28.005	113.988	0.861	27.14 kg/cm <sup>2</sup>
Lad. DF2	39.02	29.02	12.01	19.05	2952	29.4914				
Lad. DF3	38.92	28.92	12.00	18.99	2689	26.9571				
Lad. DF4	38.91	28.91	12.08	19.04	2729	27.0144				
Lad. DF5	38.92	28.92	12.01	19.07	2850	28.3297				
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería $f_b$ =										27.14 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

La resistencia a flexión de la unidad de albañilería ( $f_m$ ) es de 27.14 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma E. 070, los especímenes de albañilería tomadas con adición de 2% de Silicato de Sodio serán clasificadas, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.



Figura 19. Ensayo a flexión

## 4.2 RESULTADOS

Resultados de los indicadores planteados en la matriz de consistencia del trabajo de investigación corresponden a la variable dependiente.

### INDICADOR 1: COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO ( $f_b$ )

**Tabla 43:** Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p concreto  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>

Dosificación	Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería bloque tipo p concreto $f_c = 175$ kg/cm <sup>2</sup>		
	Días		
	7 días	14 días	28 días
D0= Patrón	33.73	53.51	90.32
D1: 1% SS	36.23	55.74	92.51
D2: 1.5% SS	39.69	60.01	110.42
D3: 2% SS	33.96	58.03	94.71

Fuente: elaboración propia.

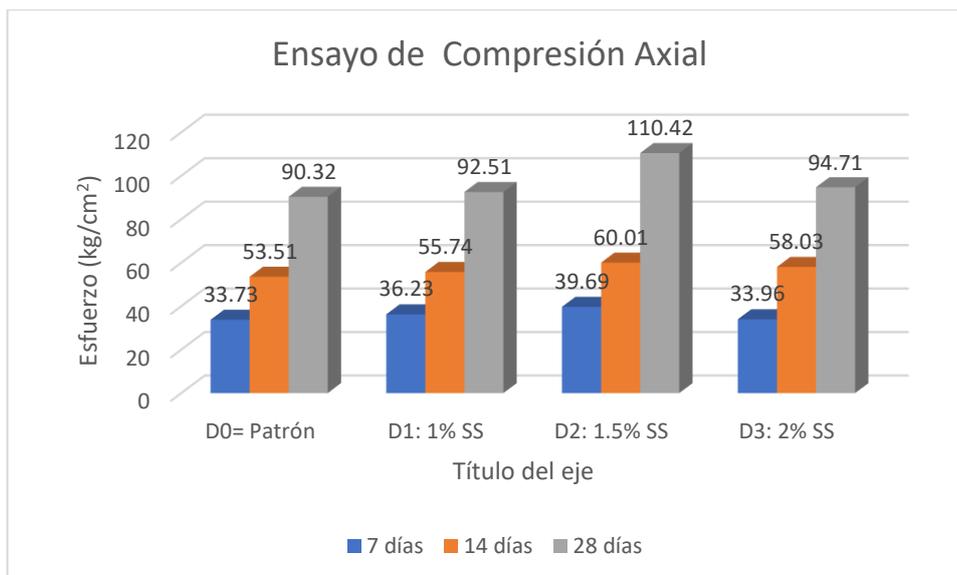


Gráfico 1. Ensayo de compresión axial en la unidad de ladrillo

### Interpretación:

Según la tabla 43 y el gráfico 1. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1%, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. La resistencia mejora con la adición de la D1 en 2.42% y D2 en 22.25%, como se puede verificar en el gráfico. Se obtiene una resistencia de 110.42 kg/cm<sup>2</sup> para la D2. Con respecto a la D3 se observa que disminuye la resistencia de 4.86% a los 28 días de realizado los ensayos.

### Contrastación de la hipótesis:

Se rechaza parcialmente la hipótesis que indica que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la compresión de la unidad del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021; ya que, al adicionar el 3% de Silicato de Sodio ocurre una disminución de la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo; no obstante, sigue cumpliendo con lo requerido en la norma E.070, tabla 9 con respecto al ladrillo de concreto Bloque Tipo P obteniendo un valor superior a 50-85 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de realizado los ensayos.

## INDICADOR 2: COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA ( $f_m$ )

**Tabla 44:** Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Dosificación	Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
	28 días
D0= Patrón	118.64
D1: 1% SS	120.67
D2: 1.5% SS	123.01
D3: 2% SS	117.55

Fuente: elaboración propia.

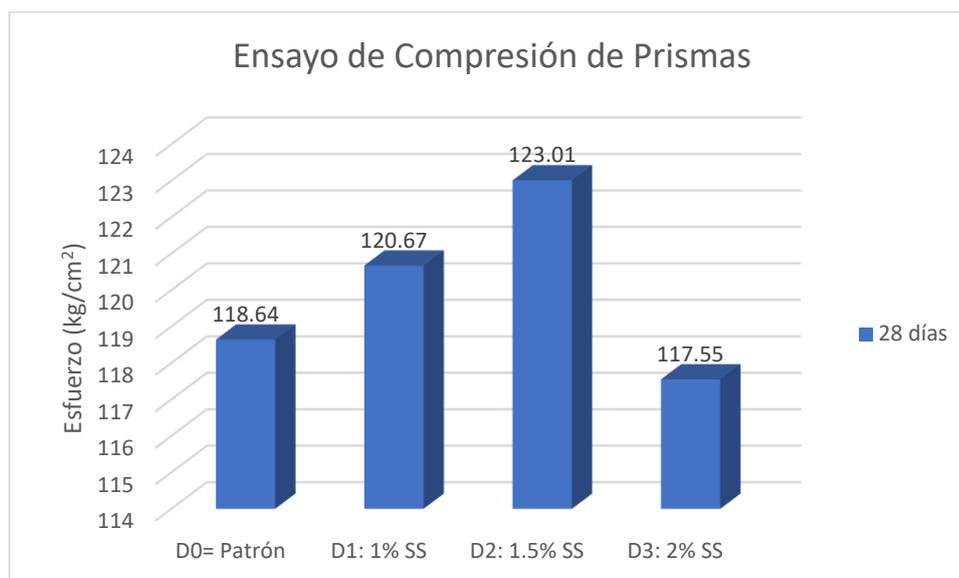


Gráfico 2. Ensayo de compresión de prismas de albañilería

### Interpretación:

Según la tabla 44 y el gráfico 2. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1%, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. La resistencia mejora con la adición de la D1 en 1.71% y D2 en 3.68%, como se puede verificar en el gráfico. Se obtiene una resistencia de 123.01  $\text{kg/cm}^2$  para la D2. Con respecto a la D3 se observa que

disminuye la resistencia de -0.84% a los 28 días de realizado los ensayos a resistencia en compresión de prismas de albañilería.

### **Contrastación de la hipótesis:**

Se rechaza parcialmente la hipótesis que indica que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la compresión de prismas de albañilería de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021; ya que, al adicionar el 3% de Silicato de Sodio ocurre una disminución de la resistencia en compresión de prismas de albañilería; sin embargo, sigue cumpliendo con lo requerido en la norma E.070, tabla 9 con respecto al ladrillo de concreto Bloque Tipo P obteniendo un valor entre los  $74\text{-}120 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de realizado los ensayos. Mientras que al adicionar el 1% y 1.5% aumenta la resistencia.

### **INDICADOR 3: COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES (v/m)**

**Tabla 45:** *Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$*

<b>Dosificación</b>	<b>Ensayo de compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo p <math>f'c= 175 \text{ kg/cm}^2</math></b>
	<b>Días</b>
	<b>28</b>
D0= Patrón	9.47
D1: 1% SS	10.33
D2: 1.5% SS	11.15
D3: 2% SS	10.48

Fuente: elaboración propia.

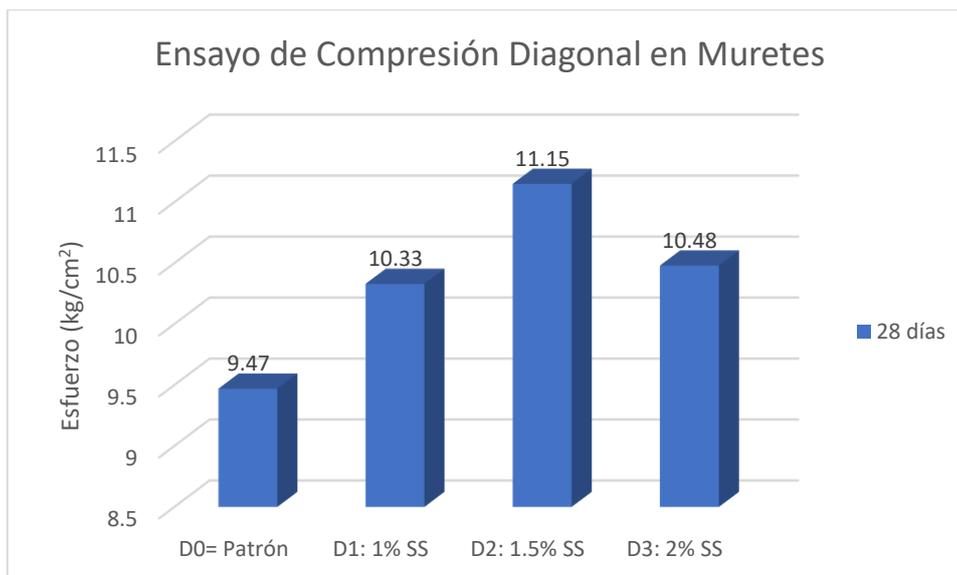


Gráfico 3: Ensayo de compresión diagonal en muretes

### Interpretación

Según la tabla 45 y el gráfico 3. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1%, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. La resistencia mejora con la adición de la D1 en 9.08% y D2 en 17.74%, como se puede verificar en el gráfico. Se obtiene una resistencia de 11.15 kg/cm<sup>2</sup> para la D2. Con respecto a la D3 se observa que disminuye la resistencia de 10.67% a los 28 días de realizado los ensayos a compresión diagonal en muretes.

### Contrastación de la hipótesis:

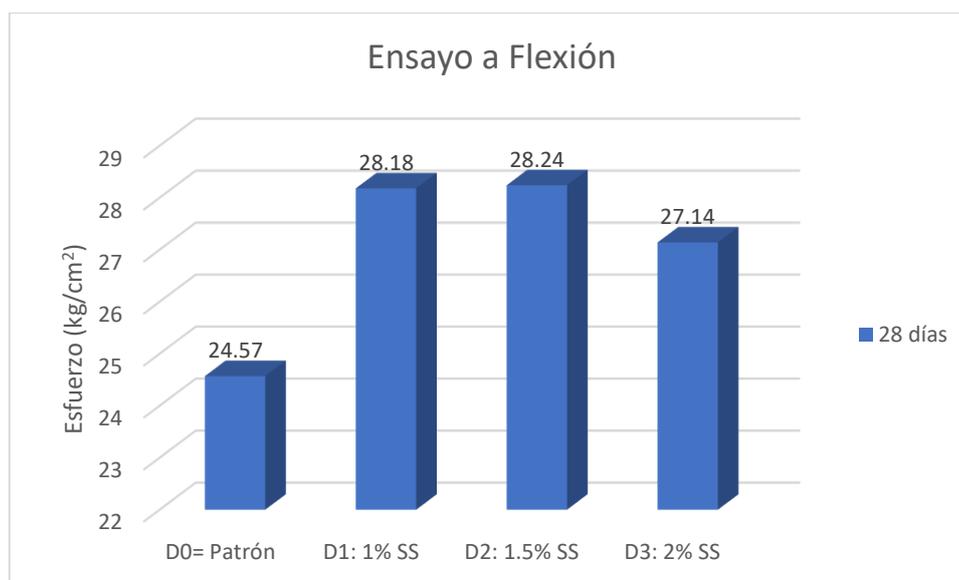
Se rechaza parcialmente la hipótesis que indica que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la compresión diagonal en muretes del ladrillo de concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021; ya que, al adicionar el 3% de Silicato de Sodio ocurre una disminución de la resistencia a compresión diagonal en muretes, sin embargo, sigue cumpliendo con lo requerido en la norma E.070, tabla 9 con respecto al ladrillo de concreto Bloque Tipo P obteniendo un valor entre los 8.6-10.9 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de realizado los ensayos. Mientras que al adicionar el 1% y 1.5% aumenta la resistencia.

#### INDICADOR 4: FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO (f'm)

**Tabla 46:** Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Dosificación	Ensayo de flexión en unidades de albañilería bloque tipo p concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
	Días
	28
D0= Patrón	24.57
D1: 1% SS	28.18
D2: 1.5% SS	28.24
D3: 2% SS	27.14

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 4.** Ensayo a flexión de la unidad del ladrillo

#### Interpretación:

Según la tabla 46 y el gráfico 4. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1%, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. La resistencia mejora con la adición de la D1 en 14.69% y D2 en 14.94%, como se puede verificar en el gráfico. Se obtiene una resistencia de 28.24 kg/cm<sup>2</sup> para la D2. Con respecto a la D3 se observa que

disminuye la resistencia de 10.46% a los 28 días de realizado los ensayos a flexión de la unidad del ladrillo.

**Contrastación de la hipótesis:**

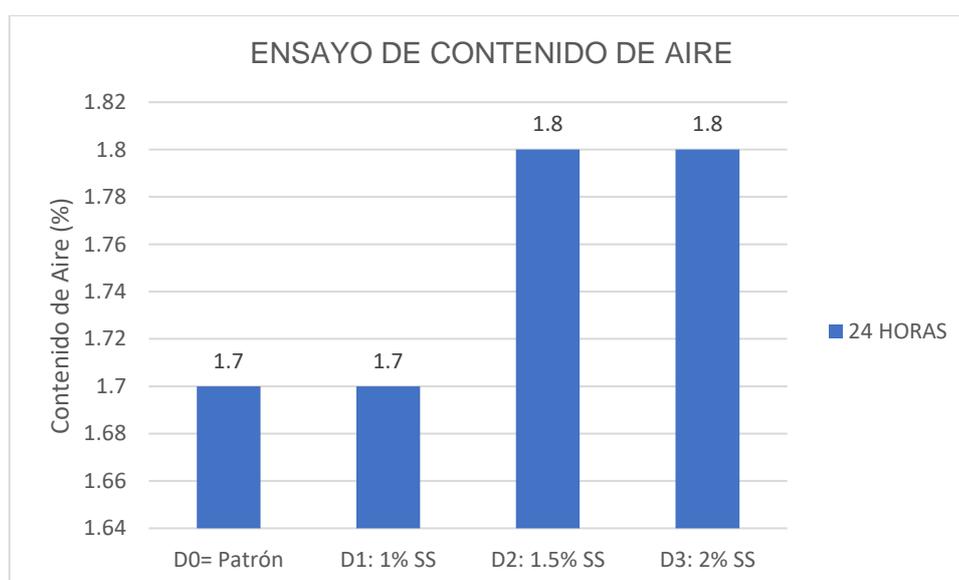
Se rechaza parcialmente la hipótesis que indica que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la resistencia a la flexión de la unidad del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021; ya que, al adicionar el 3% de Silicato de Sodio ocurre una disminución de la resistencia a flexión, sin embargo, sigue cumpliendo con lo estipulado en la norma NTP 331.017, a los 28 días de realizado los ensayos.

**INDICADOR 5: CONTENIDO DE AIRE (%)**

**Tabla 47:** *Ensayo de contenido de aire*

Dosificación	Ensayo de contenido de aire (%) de concreto $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$
	24 horas
D0= Patrón	1.7
D1: 1% SS	1.7
D2: 1.5% SS	1.8
D3: 2% SS	1.8

Fuente: elaboración propia.



### Gráfico 5. Ensayo de Contenido de Aire

#### Interpretación:

Según la tabla 47 y el gráfico 5. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. El contenido de aire con la adición de Silicato de Sodio en la D1 se conserva igual que la muestra patrón, y en la D2 y D3, existe un incremento de 5.88%, como se puede verificar en el gráfico.

#### Contrastación de la hipótesis:

Se rechaza parcialmente la hipótesis que indica que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con el Contenido de Aire del ladrillo de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021, ya que, al adicionar el 1% de Silicato de Sodio se conserva igual que la muestra patrón, ocurriendo lo mismo con la D3 que conserva el mismo porcentaje de que la D2 con un incremento de 5.88% del Contenido de aire a los 28 días de realizado los ensayos cumpliendo con lo estipulado en la NTP 339.080.

#### INDICADOR 6: DENSIDAD (kg/m<sup>3</sup>)

Tabla 48: Ensayo de densidad

Dosificación	Ensayo de densidad de concreto $f'c$ 175 kg/cm <sup>2</sup>
	24 HORAS
D0= Patrón	2321.3681
D1: 1% SS	2478.9433
D2: 1.5% SS	2481.3035
D3: 2% SS	2486.9956

Fuente: elaboración propia.

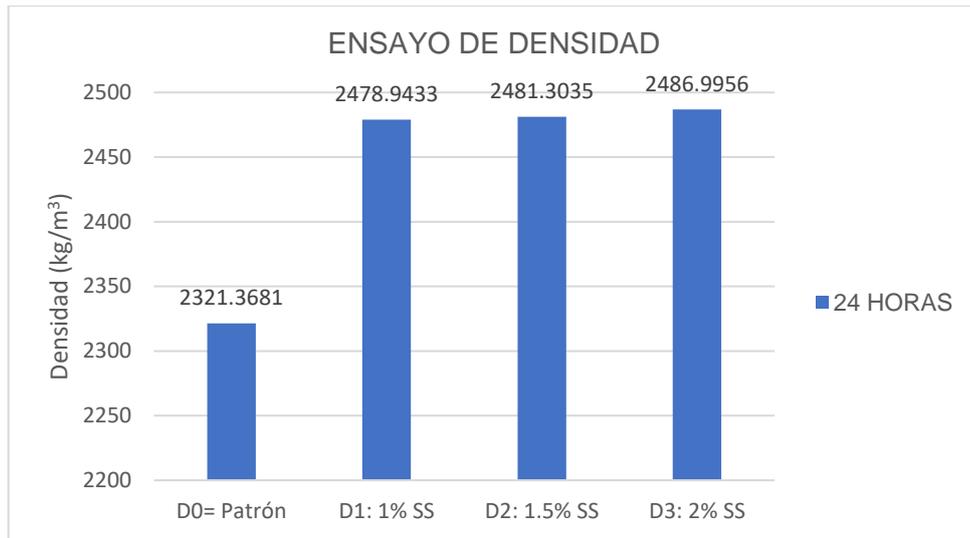


Gráfico 6. Ensayo de Densidad

**Interpretación:**

Según la tabla 48 y el gráfico 5. Se observa en relación a las dosificaciones D1: 1, D2: 1.5% y D3: 2% de Silicato de Sodio. Como se puede lograr verificar en el gráfico las dosificaciones en porcentajes diferentes de adición de Silicato de Sodio aumenta la densidad, obteniendo así, en la D1: 6.79%, D2: 6.89% y D3: 7.13%.

**Contrastación de la hipótesis:**

Se rechaza parcialmente la hipótesis que la adición de Silicato de Sodio se relaciona significativamente con la Densidad del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021; ya que, al adicionar el 1% y 1.5% de Silicato de Sodio ocurre un incremento cumpliendo con lo requerido en la NTP 339.046, excepto con la dosificación D3 que supera con lo estipulado.

## **V. DISCUSIÓN**

### **INDICADOR 1: COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO ( $f'b$ )**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así, un aumento de la D1: 2.42%, D2: 22.25% y una disminución de la D3: 4.86% en la resistencia a la compresión de la unidad del ladrillo ( $f'b$ ). Mientras que, para Niño (2019), obtuvo resultados con adición de vidrio reciclado de 3%, 5% y 7%, los cuales fueron 2.42%, -7.48% y -19.79% respectivamente a ensayos de compresión axial en unidad del ladrillo. Son resultados totalmente diferentes; ya que, Niño (2019) utilizó porcentajes diferentes de adición del aditivo. Realizado los cálculos de los ensayos, se logra la comprobación que la resistencia del ladrillo de concreto con adición de 1.5% de Silicato Sodio aumenta, por lo tanto, al adicionar el 2% disminuye su resistencia.

### **INDICADOR 2: COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA ( $f'm$ )**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así, un aumento de la D1: 1.71%, D2: 3.68% y una disminución de la D3: -0.84% en la resistencia en compresión de prismas de albañilería ( $f'm$ ). Mientras que, para Saldaña (2020), obtuvo resultados con adición de Silicato de Sodio de 5%, 10% y 15%, los cuales fueron 30.78%, 55.93% y 40.76% respectivamente a ensayos de compresión axial en unidad del ladrillo. Son resultados totalmente diferentes; ya que, Saldaña (2020) utilizó porcentajes diferentes de adición del aditivo. Realizado los cálculos de los ensayos, se logra reconocer que la resistencia del ladrillo de concreto con adición de 1.5% de Silicato de Sodio aumenta, por lo tanto, al adicionar el 2% disminuye su resistencia y tampoco cumple con la resistencia de la muestra patrón.

### **INDICADOR 3: COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES ( $v'm$ )**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así,

un aumento de la D1: 9.08%, D2: 17.74% y una disminución de la D3: 10.67%. Mientras que, para Félix y Sánchez (2020), obtuvo resultados con porcentajes de vidrio crudo molido de 10%, 25% y 50%, los cuales fueron 5.16%, 20.80% y 22.44% respectivamente a ensayos de compresión diagonal en muretes. Son resultados totalmente diferentes; ya que, Félix y Sánchez (2020) utilizó vidrio crudo molido, mientras la incorporación del aditivo utilizado en este trabajo de investigación es en estado líquido. Se observa en los gráficos que en la D3 disminuye la resistencia, mientras tanto se ve mejora en la resistencia con el vidrio crudo molido. Realizado los cálculos de los ensayos, se logra comprobar que la resistencia a compresión diagonal en muretes de ladrillos de concreto aumenta con adición de 1.5% de Silicato de Sodio.

#### **INDICADOR 4: FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO (f'm)**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así, un aumento de la D1: 14.69%, D2: 14.94% y una disminución de la D3: 10.46%. Mientras que, para Torres (2020), obtuvo resultados con porcentajes de vidrio molido reciclado de 3% y 5%, los cuales fueron 11.92% y 8.54% respectivamente a ensayos de flexión. Son resultados totalmente diferentes; ya que, Torres (2020) utilizó vidrio crudo molido. La incorporación del aditivo utilizado en este trabajo de investigación es en estado líquido. Se observa en el gráfico que en D3 disminuye la resistencia, por lo tanto, también disminuye la resistencia con el vidrio molido reciclado. Realizado los cálculos de los ensayos, se logra comprobar que la resistencia a flexión de la unidad del ladrillo tiene un incremento al adicionarse 1.5% de Silicato de Sodio.

#### **INDICADOR 5: CONTENIDO DE AIRE (%)**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así, la D1 se conserva igual que la muestra patrón, y en la D2 y D3, existe un aumento de 5.88%. Mientras que, para Cerna (2019), obtuvo resultados con porcentajes de

Silicato de Sodio de 2%, 3% y 4%, también en diferentes relaciones a/c y resistencia a la compresión de diseño ( $f_c$ ), teniendo resultado de relación a/c: 0.50; siendo así, la D1 conserva el mismo porcentaje que la muestra patrón. La D2 incrementó en 2.34% y la D3 en 3.13%. Para la relación a/c: 0.55: La D1, D2 y D3 incrementaron en 0.8%, 3.2% y 5.6% respectivamente, y finalmente para la relación a/c: 0.60 se obtuvo aumento de las D1, D2 y D3 en el contenido de aire de 0.81%, 1.63% y 4.88% respectivamente. Se lograron obtener diferentes resultados en el trabajo de investigación tanto como para Cerna (2019); ya que, se utilizó diferentes porcentajes de adición del Silicato de Sodio, relación de a/c y resistencia de compresión de diseño ( $f_c$ ). Los resultados muestran que, para la D1 conserva el porcentaje de la muestra patrón, pero para las D2 existe un incremento del Contenido de Aire y la D3 conserva el mismo porcentaje que la D2.

#### **INDICADOR 6: DENSIDAD ( $\text{Kg/m}^3$ )**

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados referentes a la adición de Silicato de Sodio para mejorar las características del ladrillo de concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes dosificaciones en porcentajes de 1%, 1.5% y 2%; siendo así, un aumento de la D1: 6.79%, D2: 6.89% y D3: 7.13%. Mientras que, para Mohammed, Maged y Muayad (2014), indica que, existe un incremento con los residuos de vidrio y el 20% de Silicato de Sodio, pero a una temperatura de  $800^\circ \text{C}$  se observa que la densidad disminuye con el aumento en la proporción de la mezcla. Son resultados diferentes; ya que, Mohammed, Maged y Muayad (2014), utilizó 20% de Silicato de Sodio obteniendo incremento de la densidad a Temperaturas de 200, 400,  $600^\circ \text{C}$ ; pero a temperatura de  $800^\circ \text{C}$  disminuye por el aumento de la proporción de la mezcla. Realizado los cálculos de los ensayos, se logró observar que existe un incremento de la densidad en el concreto fresco en los diferentes porcentajes de las D1, D2 y D3.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se determinó que existe una influencia parcialmente positiva; dado que, se incrementa la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillos de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1 y D2 incrementan en 2.42% y 22.25% respectivamente; sin embargo, en la D3 ocurre una disminución de 4.86% de su resistencia, pero a la vez sigue superando a la muestra patrón, según se indica en la tabla 43, gráfico n° 1.
- Se determinó que existe una influencia parcialmente positiva; dado que, se incrementa la resistencia en compresión de prismas de albañilería del ladrillo de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1 y D2 incrementan en 1.71% y 3.68% respectivamente; sin embargo, en la D3 ocurre una disminución de -0.84 % de su resistencia, según se indica en la tabla 44, gráfico n° 2.
- Se analizó que existe una influencia parcialmente positiva; dado que, se incrementa la resistencia a la compresión diagonal en muretes en la unidad de ladrillos de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1 y D2 incrementan en 9.08% y 17.74% respectivamente; sin embargo, en la D3 ocurre una disminución de 10.67% de su resistencia, pero a la vez sigue superando a la muestra patrón, según se indica en la tabla 45, gráfico n° 3.
- Se demostró que existe una influencia parcialmente positiva; dado que, se incrementa la resistencia a la flexión en la unidad de ladrillos de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1 y D2 incrementan en 14.69% y 14.94% respectivamente; sin embargo, en la D3 ocurre una disminución de 10.46% de su resistencia, pero a la vez sigue superando a la muestra patrón, según se indica en la tabla 46, gráfico n° 4.
- Se estableció que existe una influencia parcialmente positiva; dado que, se incrementa el contenido de aire del ladrillo de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1 mantiene el

mismo porcentaje que la muestra patrón, la D2 incrementa en 5.88%; sin embargo, la D3 es constante al porcentaje obtenido en la D2, según se indica en la tabla 47, gráfico n° 5.

- Se determinó que existe una influencia positiva; dado que, se incrementa la densidad del ladrillo de concreto con la adición de Silicato de Sodio. De la siguiente manera se observa que la D1, D2 y D3 incrementan en 6.79%, 6.89% y 7.13% respectivamente; sin embargo, en la D3 excede de acuerdo a norma, según se indica en la tabla 48, gráfico n° 6.
- Se ha evaluado que existe una influencia parcialmente positiva con la adición de Silicato de Sodio, presentándose los siguientes resultados: Respecto a la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo, el mejor resultado se obtiene con la D2 en 22.25%; y respecto a la resistencia en compresión de prismas de albañilería, el mejor resultado se obtiene con la D2 en 3.68%; y respecto a la resistencia a la compresión diagonal en muretes, el mejor resultado se obtiene con la D2 en 17.74%; y respecto a la resistencia a la flexión de la unidad del ladrillo, el mejor resultado se obtiene con la D2 en 14.94%; y respecto al contenido de aire del ladrillo de concreto, el mejor resultado se obtiene con la D2 en 5.88%; y respecto a la densidad del ladrillo de concreto se obtiene con la D2 en 6.89%, finalmente se ha determinado que la D2 genera mejores resultados obtenidos en los ensayos realizados en los ladrillos de concreto viendo mejoras en sus propiedades físicas y mecánicas con dicha dosificación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Es recomendable adicionar entre el 1 y 1.5% del aditivo; ya que, permite obtener mejores resultados en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto.
- Se recomienda no exceder con la adición porcentual del aditivo; puesto que, al adicionar el 2%, la densidad del ladrillo de concreto no cumple con lo estipulado en la norma.
- Se sugiere adicionar silicato de sodio en la elaboración de ladrillos de concreto; puesto que, logra que estos tengan mejor resistencia.
- Se recomienda en las próximas investigaciones se tenga en cuenta que, al aumentar progresivamente la adición de Silicato de Sodio, suele disminuir la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
- Es recomendable realizar investigaciones futuras con ladrillos de diferentes características, con el objetivo de obtener variedad de resultados; ya que, nos ayudará a ampliar los conocimientos sobre el tema.

## REFERENCIAS

ALMEIDA, Johana y TRUJILLO, Carolina. Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9820>

ARIAS, Jesús, VILLASÍS. Miguel, y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Alergia México [en línea]. Abril-junio, 2016, n.o 2. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

BAUCE. Gerardo, Córdova. Miguel, y Ávila. Ana. Operacionalización de variables [en línea]. Instituto nacional de higiene, 2018. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096354/operacionalizacion-de-variables.pdf>

ISSN: 0002-5151

CARRILO, Ana. Población y muestra [en línea]. México. Setiembre 2015. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>

CARBALLO, Miriam y Guelmes, Esperanza. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación [en línea]. Abril 2016, [Fecha de consulta: 14 de junio 2021].

Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus20116.pdf>

ISSN: 2218-3620

CERNA, MISHEL. Variación de propiedades físicas y mecánicas del concreto de media resistencia, en adición del silicato de sodio – Lima 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55865/Cerna\\_LM\\_B-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55865/Cerna_LM_B-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FELIX, Juan. y SÁNCHEZ, Yelixa. Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2020. Disponible en [https://repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7335/felix\\_mjm-sanchez\\_ayy.pdf?sequence=1&isAllowed=n](https://repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7335/felix_mjm-sanchez_ayy.pdf?sequence=1&isAllowed=n)

González, Gabriela. Recolección de datos: conceptos y técnicas [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 14 de junio 2021].

Disponible en: <https://www.lifeder.com/recoleccion-de-datos/>

HARIHARAN y JEBARAJ. MANUFACTURE OF BRICKS WITH PARTIAL REPLACEMENT OF CLAY WITH WASTE GLASS POWDER [en línea]. Febrero 2018. Vol. VI. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021].

Disponible en: [https://ijrcar.com/Volume\\_6\\_Issue\\_2/v6i201.pdf](https://ijrcar.com/Volume_6_Issue_2/v6i201.pdf)

ISSN: 2320-7345

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas y recolección de datos. Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 14 de junio 2021]. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

ISSN: 2007-4913

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. [en línea]. 6.<sup>a</sup> ed. México: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 2014. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUAIRE, Edson. Método de investigación [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en: <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/35.pdf>

HUSSEION, Hisham. Properties of Fired Clay Bricks Mixed with Waste Glass. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Gaza: University The Islamic, 2016.

Disponible en [https://iugspace.iugaza.edu.ps/bitstream/handle/20.500.12358/19019/file\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iugspace.iugaza.edu.ps/bitstream/handle/20.500.12358/19019/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

INSTITUTO Nacional de Investigación Tecnológica y Normas Técnicas 331.017. Norma Técnica Peruana. Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados albañilería requisitos. Lima: 1978, 5 pp.

MANUFACTURAS Siliceas S.A.S. Cementos y concretos [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://siliceas.com/node/31>

MEDINA, María y VERDEJO, Ada. Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. Educación [en línea]. Puerto Rico, 2020. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4677/467763400011/html/index.html>

MEDEIROS, M, PEREIRA, E. y HELENE, P. Tratamiento de superficie con silicato de sodio para concreto: penetração de cloretos e absorção de agua [en línea]. Diciembre 2012, Vol. II, n° 3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021].

Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639589003>

ISSN: 2007-6835

MOSCARIELLO, María. Bienvenidos nuevo 2017 [en línea]. 14 de diciembre 2015. [Fecha de consulta: 14 de junio 2021].

Disponible en: <https://proyectoseducativoscr.wordpress.com/elaboracion-del-ante-proyecto/capitulo-iii-marco-metodologico-de-la-investigacion/3-2-diseno-de-investigacion/>

MOHAMMED, Jaber, Maged, Nattiq y Muayad, Khaleel. Study and Evaluation of bricks made from the local sand using sodium silicate as binder [en línea]. Abril 2018, Vol.19, n° 4. [Fecha de Consulta: de de ].

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/324151578\\_Study\\_and\\_Evaluation\\_of\\_bricks\\_made\\_from\\_the\\_local\\_sand\\_using\\_sodium\\_silicate\\_as\\_binder](https://www.researchgate.net/publication/324151578_Study_and_Evaluation_of_bricks_made_from_the_local_sand_using_sodium_silicate_as_binder)

ISSN: 1997-2490

NIÑO, Bethy. Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48671>

NORMA Técnica Peruana 334.009. Cementos. Cementos Portland. Requisitos. 3ª Edición. Lima: 2005, 3 pp.

NORMA Técnica Peruana 399.605. Unidades de Albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería 3ª Edición. Lima: 2018, 9 pp.

NORMA Técnica Peruana 399.605. Unidades de Albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería 3ª Edición. Lima: 2013, 5 pp.

NORMA Técnica Peruana 399.613. Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima: 2005, 5-6 pp.

NORMA Técnica Peruana 399.621. Unidades de Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima: 2005, 5 pp.

NORMA Técnica Peruana 339.081. Hormigón (Concreto). Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del hormigón fresco. Lima: 2011, 4-5 pp.

NORMA Técnica Peruana 399.290. Hormigón (Concreto). Método de ensayo para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco. Lima: 2010, 9 pp.

NORMA Técnica Peruana 400.037. Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: 2014, 7 pp.

NORMA Técnica Peruana 400.017. Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados. Lima: 2011, 13 pp.

NORMA Técnica Peruana 339.185. Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: 2002, 3 pp.

NORMA Técnica Peruana 339.088. Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de Cemento Portland. Requisitos. Lima: 2014, 3 pp.

NORMA Técnica Peruana 339.080. Concreto. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión 3ª edición. Lima: 2017, 5 pp.

NORMA Técnica Peruana 339.046. Hormigón (concreto). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)

ÑAUPAS Humberto [et al.]. Metodología de la investigación [en línea]. 4.ª ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021].

Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+cuantitativa+-+cualitativa+y+redacci%C3%B3n+de+la+tesis&ots=RWHqbM66YY&sig=GXqEo\\_eSMlvODBv0O-KSmQEBOaA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+cuantitativa+-+cualitativa+y+redacci%C3%B3n+de+la+tesis&ots=RWHqbM66YY&sig=GXqEo_eSMlvODBv0O-KSmQEBOaA#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 978-958-762-188-4

ISBN: 978-1-4562-2396-0

PEÑAFIEL, Daniela. Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23038/1/Tesis%20%201011%20-%20Pe%c3%b1afiel%20Carrillo%20Daniela%20Alejandra.pdf>

PRIYA, Karthika. y ILAIYA, Ashish. Experimental Analysis on Manufacture of Brick by Partial Replacement of Clay with Stone Dust [en línea]. Julio 2017, Vol. VI. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021].

Disponible en:

<https://www.ijltemas.in/DigitalLibrary/Vol.6Issue7/54-56.pdf>

ISSN: 2278-2540

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú). Norma E 0.70. Albañilería. Lima: 2006, 304pp.

SALDAÑA, Luis. Comportamiento mecánico del ladrillo de arcilla artesanal con incorporación de silicato de sodio cálcico reciclado para viviendas unifamiliares, Moyobamba – 2020. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Moyobamba: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55307/Salda%c3%b1a\\_CLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55307/Salda%c3%b1a_CLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SILICATOS y Derivados S.A. de C.V. Silicatos de sodio líquidos / sólidos [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/folleto%20silicatos%20general%20\(LIT\).pdf](https://aniq.org.mx/pqta/pdf/Respaldo/folleto%20silicatos%20general%20(LIT).pdf)

TORRES, Luz. Adición del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  - 2020. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Callao: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>

# ANEXOS

## Anexo N° 1. Matriz de Consistencia

ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA, 2021					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	EVALUAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DE LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	V1: ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO	D1: DOSIFICACIÓN DEL SILICATO DE SODIO PARA DISEÑO DE MEZCLA	I1: 1%, 1.5% Y 2% SS
				D2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SILICATO DE SODIO	I2: DENSIDAD 20°C= 50,25° Bé I3: VISCOSIDAD 20°C= 1532 cps
PROBLEMAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE		
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.		D1: PROPIEDADES MECÁNICAS	I1: COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO (f'b)
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.			I2: COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA (f'm)
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	ANALIZAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	V2: MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2		I2: COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES (v'm)
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	DEMOSTRAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.			I3: FLEXIÓN DE LA UNIDAD DEL LADRILLO (f'm)
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON EN EL CONTENIDO DE AIRE DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	ESTABLECER EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON EN EL CONTENIDO DE AIRE DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON EN EL CONTENIDO DE AIRE DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.		D2: PROPIEDADES FÍSICAS	I4: CONTENIDO DE AIRE (%)
¿EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA DENSIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021?	DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA CON LA DENSIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.	LA ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO SE RELACIONA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA DENSIDAD DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021.			I5: DENSIDAD (kg/m³)

## Anexo N° 2. Matriz de operacionalización

### Variable independiente

VAIRIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Adición de Silicato de Sodio	Según Manufacturas Silicias S.A.S (2015), indica que, presentan ventajas que incluyen resistencia a la acidez, al agua, elevadas temperaturas, polvo y grasas. Asimismo, como aglomerante, los silicatos es una opción económica, fácil aplicación, y resistente. Estos actúan como impermeabilizantes y apresuran el tiempo de fraguado (p. 1).	El Silicato de Sodio se adicionará al concreto para la elaboración de ladrillos en distintas dosificaciones del 1%, 1.5% y 2%, en un total de 256 especímenes; asimismo, se procederá al curado de dichas unidades para finalmente llevarlos al laboratorio para realizar los distintos ensayos.	Dosificación del silicato de sodio para diseño de mezcla	1%, 1.5% Y 2% SS	Intervalo
			Especificaciones técnicas del silicato de sodio	Densidad 20°C= 50,25° bé  Viscosidad 20°C= 1532 cps	

### Variable dependiente

VAIRIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejorar las propiedades del ladrillo de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Según Norma E 0.70 (2006), indica que, las unidades de albañilería de concreto serán empleados después de alcanzar su resistencia especificada y estabilidad volumétrica. Para el caso de especímenes curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días (p. 3).	Se evaluará las propiedades mecánicas mediante los ensayos: Resistencia a la compresión, resistencia a la compresión en pilas y resistencia a la flexión; asimismo, evaluaremos las propiedades físicas tales como: Contenido de aire y densidad.	Propiedades Mecánicas	Compresión de la unidad del ladrillo	Intervalo
				Compresión de prismas de albañilería	
				Compresión diagonal en muretes	
				Flexión de la unidad del ladrillo	
			Propiedades Físicas	Contenido de aire Densidad	

### Anexo N° 3. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b)



#### FICHA TÉCNICA N° 1

#### INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD (f' b)

**TESIS:**

ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021

**RESPONSABLE:**

PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL

**ENSAYO:**

Ensayo de resistencia a compresión axial en unidades de albañilería

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	DÍAS		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M-0	0%	33.73 kg/cm <sup>2</sup>	53.51 kg/cm <sup>2</sup>	90.32 kg/cm <sup>2</sup>
M-1	1%	36.23 kg/cm <sup>2</sup>	55.74 kg/cm <sup>2</sup>	92.51 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	1.5%	39.69 kg/cm <sup>2</sup>	60.01 kg/cm <sup>2</sup>	110.42 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	2%	30.96 kg/cm <sup>2</sup>	58.03 kg/cm <sup>2</sup>	94.71 kg/cm <sup>2</sup>

**VALIDEZ:**

EXPERTOS	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP N°	FIRMA	NOTA
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659		0.90
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529		0.90
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630		0.95

**Anexo N° 4. Resistencia en compresión de prismas de albañilería (f'm)**

				
<b>FICHA TÉCNICA N° 2</b>				
<b>INDICADOR: RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA (f'm)</b>				
<b>TESIS:</b>	ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2, LIMA - 2021			
<b>RESPONSABLE</b>	PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL			
<b>ENSAYO:</b>	Ensayo de resistencia en compresión de prismas de albañilería			
	<b>MUESTRA</b>	<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>DÍAS</b>	
			<b>28 DÍAS</b>	
	<b>M-0</b>	0%	118.64 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>M-1</b>	1%	120.67 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>M-2</b>	1.5%	123.01 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>M-3</b>	2%	117.55 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>VALIDEZ:</b>				
<b>EXPERTOS</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CIP N°</b>	<b>FIRMA</b>	<b>NOTA</b>
<b>N° 1</b>	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659	 CITY INGENIEROS SAC. Ing. Pablo A. Camarena Vilches GERENTE TÉCNICO	<b>0.90</b>
<b>N° 2</b>	Daza Pérez, Lenin	238529	 INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL CITY INGENIEROS SAC.	<b>0.90</b>
<b>N° 3</b>	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630	 INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL CITY INGENIEROS SAC.	<b>0.95</b>

Anexo N° 5. Resistencia a compresión diagonal en muretes ( $f'm$ )



FICHA TÉCNICA N° 2

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

TESIS:

ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM<sup>2</sup>, LIMA - 2021

RESPONSABLE

PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL

ENSAYO:

Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	DÍAS
		28 DÍAS
M-0	0%	9.47 kg/cm <sup>2</sup>
M-1	1%	10.33 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	1.5%	11.15 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	2%	10.48 kg/cm <sup>2</sup>

VALIDEZ:

EXPERTOS	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP N°	FIRMA	NOTA
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659		0.90
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529		0.90
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630		0.95

Anexo N° 6. Resistencia a flexión de la unidad

					
		<b>FICHA TÉCNICA N° 3</b>			
		<b>INDICADOR: RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD (f'm)</b>			
<b>TESIS:</b>	ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2,				
<b>RESPONSABLE:</b>	PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL				
<b>ENSAYO:</b>	Resistencia a la flexión de la unidadd				
		<b>DÍAS</b>			
		<b>28 DÍAS</b>			
<b>M-0</b>	0%	24.57 kg/cm2			
<b>M-1</b>	1%	28.18 kg/cm2			
<b>M-2</b>	1.5%	28.24 kg/cm2			
<b>M-3</b>	2%	27.14 kg/cm2			
<b>VALIDEZ:</b>					
<b>EXPERTOS</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CIP N°</b>	<b>FIRMA</b>	<b>NOTA</b>	
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659	 <small>CIVIL INGENIERO S.A.C. Ing. Pablo L. Camarena Vilches Ingeniero Técnico</small>	0.90	
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529	 <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</small>	0.90	
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630	 <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</small>	0.95	

Anexo N° 7. Contenido de aire



**FICHA TÉCNICA N° 4**

**INDICADOR: CONTENIDO DE AIRE**

**TESIS:**

ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2,

**RESPONSABLE:**

PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL

**ENSAYO:**

Contenido de aire

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	24 HORAS
M-0	0%	1.70%
M-1	1%	1.70%
M-2	1.5%	1.80%
M-3	2%	1.80%

**VALIDEZ:**

EXPERTOS	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP N°	FIRMA	NOTA
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659		0.90
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529		0.90
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630		0.95

Anexo N° 8. Densidad



**FICHA TÉCNICA N° 5**

**INDICADOR: DENSIDAD**

<b>TESIS:</b>	ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO DE CONCRETO F'C= 175 KG/CM2,
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>RESPONSABLE:</b>	PIZARRO COHELO, JEAN PAÚL
---------------------	---------------------------

<b>ENSAYO:</b>	Densidad
----------------	----------

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	24 HORAS
M-0	0%	2321.3681 kg/cm3
M-1	1%	2478.9433 kg/cm3
M-2	1.5%	2481.3035 kg/cm3
M-3	2%	2486.9956 kg/cm3

**VALIDEZ:**

EXPERTOS	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP N°	FIRMA	NOTA
N° 1	Camarena Vilches, Pablo Amidghar	80659		0.90
N° 2	Daza Pérez, Lenin	238529		0.90
N° 3	Padilla Pichen, Santos Ricardo	51630		0.95

Anexo N° 9. Certificado de calibración - Balanza



**SCM**  
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

\*Año del buen Servicio al Ciudadano\*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SCM - LM 08051902

Página 1 de 3

<p><b>1. SOLICITANTE</b> : JBO INGENIEROS S.A.C.</p> <p><b>DIRECCIÓN</b> : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Arequipa</p>	<p><b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b> : BALANZA</p> <p><b>MARCA</b> : OHAUS</p> <p><b>MODELO</b> : AR2140</p> <p><b>NÚMERO DE SERIE</b> : L031 127470477-P</p> <p><b>ALCANCE DE INDICACIÓN</b> : 210 g</p> <p><b>DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d)</b> : 0.0001g</p> <p><b>DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e)</b> : 0.00001</p> <p><b>PROCEDENCIA</b> :</p> <p><b>IDENTIFICACIÓN</b> : SO-201-BAL-0</p> <p><b>TIPO</b> : ELECTRÓNICA</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : SALA DE QUÍMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.</p> <p><b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> : 2021-04-04</p> <p><b>FECHA DE EMISIÓN</b> : 2021-04-04</p>	<p>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. La incertidumbre fue determinada según la expresión 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 %.</p> <p>Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a las reglamentaciones vigentes.</p> <p>SCM S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

**3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**  
Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II: PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
SALA DE QUÍMICA - JBO INGENIEROS S.A.C.



**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**



**JHEFERSON FRANCISCO VITOR**

PG-18.F04

Revisión 00

Revisado JREE

Aprobado JSSG

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Peru  
 Teléfonos: (511) 583 0477 / 583 0476 / 975 578787. rfc: 994289669. rpn: # 419090.  
 E-mail: inform@scm@gmail.com

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohelo, Jean Paul



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES :

	Inicial	Final
Temperatura	19.2	19.2
Humedad Relativa	70.2	70.5

6. TRAZABILIDAD :

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL	Pesas (exactitud E <sub>1</sub> )	G0917697	LM- C - 416 - 2015

7. OBSERVACIONES :

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este tipo de pesas corresponden a los de las balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metroológica Peruana N° 3009. Instrumentos de Clase de Funcionamiento no Automático.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN :

INSPECCIÓN VISUAL			
DESCENTRADO	NO TIENE	ESCALA	NO TIENE
RESOLUCIÓN LIBRE	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
FORMA	NO TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
RELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	19.3
Humedad (%)	70.2	70.5

Medición N°	Carga L1* 800.00000 g			Carga L2* 200.00000 g		
	g(g)	ΔL(g)	E(g)	g(g)	ΔL(g)	E(g)
1	100.00010	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
2	100.00010	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
3	100.00004	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
4	100.00000	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
5	100.00000	0.00	0.00	200.00000	0.00	0.00
6	99.99990	0.00	0.00	199.99980	0.00	0.00
7	100.00000	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
8	99.99990	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00
9	100.00010	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
10	100.00000	0.00	0.00	200.00010	0.00	0.00
Diferencia Máxima			0.00	0.00		
Error máximo permitido *			0 g	0 g		

PG-18-F04

*[Firma]*  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CP N° 142408

Revisado JREE

certificado ISSO  
SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
*[Firma]*  
JHEFERSON FRANCISCO

Calle Valledoid 151 Urb. Miraflores II Etapa Ate, Lima Peru  
Teléfono: (511) 583 0477 / 583 0476 / 975 578757, rfc: 994268069, rpm: # 419060  
E-mail: info@servicioscmg.com

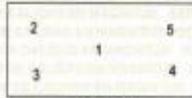


Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SCM LM - 08051902

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19.3	19.2
Humedad (%)	70.7	71.4

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido			
	Carga mínima (g)	R(g)	ΔL(g)	E(g)	R(g)	ΔL(g)	R(g)	E(g)
1	0.01000	0.01000	0.00	0.00	50.00000	0.00	0.00	0.00
2		0.00900	0.00	0.00	50.00000	0.00	0.00	0.00
3		0.01000	0.00	0.00	50.00000	0.00	0.00	0.00
4		0.00900	0.00	0.00	50.00000	0.00	0.01	0.01
5		0.01000	0.00	0.00	50.00000	0.00	0.01	0.01

(1) valor entre 2 y 10 e

Error máximo permitido ± 0 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial
medida	19.3
	Final
	71.4

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(%)
	R(g)	ΔL(g)	R(g)	E(g)	R(g)	ΔL(g)	R(g)	E(g)	
0.01000	0.00510	0.00	0.00	0.00				0	
0.01000	0.00990	0.00	0.00	0.00	0.01000	0.00	0.00	0	
1.00000	1.00100	0.00	0.00	0.01	1.00020	0.00	0.00	0.01	
10.00000	10.00100	0.00	0.00	0.01	10.00040	0.00	0.00	0.01	
20.00000	20.00100	0.00	0.00	0.01	20.00000	0.00	0.00	0.00	
30.00000	30.00000	0.00	0.00	0.01	29.99990	0.00	0.00	0.00	
40.00000	40.00000	0.00	0.00	0.01	39.99998	0.00	0.00	0.01	
50.00000	50.00000	0.00	0.00	0.01	49.99990	0.00	0.00	0.00	
100.00000	100.00000	0.00	0.00	0.00	99.99990	0.00	0.00	0.00	
150.00000	149.99990	0.00	0.00	0.00	149.99990	0.00	0.00	0.00	
200.00000	199.99990	0.00	0.00	0.00	199.99990	0.00	0.00	0.00	

(\*) error máximo permitido

Letra de la leyenda e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0.000060 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0.000000 \times R^2 + 0.0000000038 \times R^2}$$

Letra de la leyenda e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R: en g

Ejemplo del cálculo de R<sub>corregida</sub> para la capacidad máxima

$$R_{\text{corregida}} = 200 \pm 0.02 \text{ g}$$

PG-18 F04 JULIO BOY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142406

Revisado JREE

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN MAGNITUD S.A.C

JIEFERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate Lima Perú  
Teléfono: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787 / r.p.c: 994269669, r.p.c: # 419090  
E-mail: inform@scm@gmail.com

Anexo N° 10. Certificado de calibración – Cono de absorción



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio.

Página N° 1 de 1

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de Verificación N°: SCM LL- 07051908

### INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valledoid N° 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
3. EQUIPO VERIFICADO :  
Cono de Absorción y Pisón
4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Termohigrómetro	Traceable	4247	Y 24 - 2017	INACAL
Barómetro	Traceable	4247	Y 294 - 2017	INACAL
Pie de rey	Ugustois	No Indica	LA - 182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Codigo : 4-10 CAP-01

5. PROCEDIMIENTO :

La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la Norma N° M C 128.

6. RESULTADOS :

En las tablas N° 1 y N° 2 se dan los resultados promedios de la siguiente forma:

Diámetro : 2 mediciones  
 Altura : 4 mediciones

La verificación está referida a las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura : 18,7 °C
Humedad : 79,9 %

7. LUGAR Y FECHA DE VERIFICACIÓN :

Sala de Suelos - JBO INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 10 de Febrero del 2021

8. MEDICIONES :

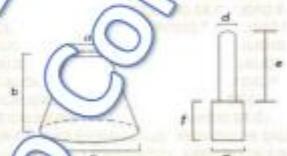


Tabla N°1		
CONO DE ABRACIÓN DE ARENA (mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	40 ± 3	41,2
b	75 ± 3	75,5
c	90 ± 3	90,4

Tabla N°2		
PISÓN(mm)		
MEDIDAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	No indica	15,94
e	No indica	134,17
f	No indica	33,6
g	25 ± 3	25,46

Tabla N°3		
PESO DE PISÓN(gr)		
	340 ± 15	336,49

Lima, 11 de Febrero del 2021

  
**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
 EN MAGNITUD S.A.C.  
  
**JHERSON FRANCISCO V.T.-4**

Valledoid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
 Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, fpx: 994269869, rpm: # 419090  
 E-mail: informesscm@gmail.com

**Anexo N° 11. Certificado de calibración – Equivalente de arena**



**Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio**

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 1 de 2

Informe de Verificación N°: SCM LL-09051907

### INFORME DE VERIFICACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid 149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate.
3. EQUIPO VERIFICADO :  
Equivalente de Arena  
Marca : Fomey Modelo : LA-3565-01  
Código : JBO-102-EQA-01 Serie : No indica
4. PATRONES DE REFERENCIA :

PATRÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Barómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Termohigrómetro	Traceable	4247	LFP - 284 - 2017	INACAL
Pie de rey	Unicols	No Indica	LL - 1182 - 2017	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
Regla metálica	Unicols	182	LLA - 142 - 2015	INACAL

5. PROCEDIMIENTO :  
La verificación se realizó comprobando los parámetros establecidos en la norma ASTM D 2419 y MTC E 114.
6. RESULTADOS :  
En las tablas N°1, N°2, N°3, N°4 y N°5 se dan los siguientes promedios de la siguiente forma:  
Diámetro : 2 mediciones  
Altura : 4 mediciones  
La verificación se realizó a las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura : 17,0°C Humedad : 65,4 % Presión : 981,4 mbar
7. LUGAR, FECHA DE VERIFICACIÓN :  
Sede Operativa - JBO INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 10 de Febrero del 2021
8. FECHA DE EMISIÓN :  
Lima, 11 de Febrero del 2021



**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142428

**SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.**



**JHEFFERON FRANCISCO VIQUE**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfono: (511) 883 0477 / 883 0478 / 975 378787, fax: 994269669, ipm: # 419090  
E-mail: informescm@gmail.com



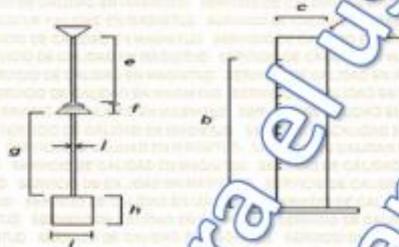
Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C

Página N° 2 de 2

Informe de Verificación N°: SCM LL-09051907

**EQUIVALENTE DE ARENA**



CILINDRO GRADUADO N°1	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431	431
b	381	381
c	31.75 ± 0.381	31.9
base	101.6 x 101.6 x 12.7	101.0 x 101.0 x 11.5

Tabla N°2

CILINDRO GRADUADO N°2	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431.8	431.5
b	381	381
c	31.75 ± 0.381	32
base	101.6 x 101.6 x 12.7	101.5 x 101.0 x 11.5

Tabla N°3

CILINDRO GRADUADO N°3	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431.8	430
b	381	381
c	31.75 ± 0.381	31.5
base	101.6 x 101.6 x 12.7	101.0 x 101.0 x 11.5

Tabla N°4

CILINDRO GRADUADO N°4	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
a	431.8	431
b	381	381
c	31.75 ± 0.381	31.9
base	101.6 x 101.6 x 12.7	101.0 x 101.0 x 11.5

Tabla N°5

DISPOSICIÓN DE TOMAS	MEDIDAS SEGÚN NORMA	MEDIDAS DE EQUIPO
d	256.54	257
e	176.28	184
f	52.78	53.2
g	50.8	51
h	6.35	6.3
Peso(gr)	1000 ± 5	1004.9

Solo autorizado para el uso de Pizarro Conello, Jean Paúl

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EN MAGNITUD S.A.C  
  
JHEFERSON FRANCISCO

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Perú  
Teléfonos: (511) 693 0477 / 693 0476 / 975 878767, fax: 904269669, rpm: # 415090  
E-mail: inform@scm.com

Anexo N° 12. Certificado de calibración – Fiola



**SCM**  
Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

Página 1 de 2

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 08051907

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N°149 Urb.Mayorazgo II Etapa - Ate
3. INSTRUMENTO CALIBRADO : Fiola
  - Marca : Glasco
  - Modelo : No Indica
  - Identificación : JBO-201-FIO-03
4. TRAZABILIDAD :
 

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

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	AND	GF-6100	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Delta	4m	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro		4247	LFP - 284 - 2017
5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :
 

Procedimiento para la Calibración de la Escala Volumétrica de Volumen, SC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2002
6. RESULTADOS :
 

En la tabla N°1 se muestra el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.
7. CONDICIONES AMBIENTALES :
 

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	16.8 °C	16.7 °C
HUMEDAD RELATIVA	77.6 %	77.6 %
PRESIÓN ATMOSFERICA	960.5 mbar	960.6 mbar

Lugar y fecha de calibración : Laboratorio de Calibración JBO INGENIEROS S.A.C. Lima, 10 de Febrero del 2021



**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.



**JHEFERSON FRANCISCO VITOR**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfono: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rvc: 994289669, rpm: # 419000  
E-mail: inform@scm@gmail.com

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohelo, Jean Paúl



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Informe de calibración N°: SCM LV - 08051907

TABLA N° 1

VALOR NOMINAL (ml)	VOLUMEN ENCONTRADO (ml)	DESVIACIÓN (ml)	INCERTIDUMBRE (ml)
500	500.06	0.06	0.25

(\*) Error Máximo Permisible según fabricante

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida. La 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 en el 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 de la utilización y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

FIN DE CERTIFICADO

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.

  
JHERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Peru  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 576787, rrc: 994269869, rpm: # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohelo, Jean Paul

Anexo N° 13. Certificado de calibración – Horno



**SCM**  
Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 1 de 7

Instr. de calibración N°: SCM LT-10051916

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid149-urb.Mayorazgo II Etapa
3. EQUIPO CALIBRADO : Horno Electrico
 

Marca	: FAEL	Código	: JBO-201-HOR-01
Modelo	: ER-120LT	Rango de trabajo	: 50° - 200° °C
Serie	: 250320111	Proced. N°	: Perú
4. PATRÓN DE REFERENCIA :

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	CERTIFICADO
Termohigrómetro	TRAFAB	4247	122058580	LFP-284-2017
Sensores Tipo T	DELTA	HD-3	12013628	LT-775-2013
Datalogger Termopar				LT-775-2013
Regla Métrica		87-09	No Indica	LLA-142-2015

5. RESULTADOS DE MEDICIÓN :
 

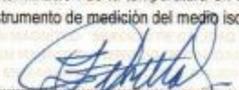
PUNTO DE CALIBRACION : 110 °C ± 15 °C

Medida	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura	111.1	0.2
Minima Temperatura	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	12.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	1.4
Estabilidad Medida	6.0	0.0
Uniformidad	11.9	0.1

La incertidumbre expandida de medida reportada en este documento es el valor de la incertidumbre estándar de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
6. PROCEDIMIENTO :
 

IDECOPI - SNM PC-01a (Edición Junio 2009)

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio isoterma con un termómetro calibrado contra las indicaciones del instrumento de medición del medio isoterma.



**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

**SERVICIOS DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.**



**JHEFERSON FRANCISCO V.**

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419099.  
E-mail: informesscm@gmail.com

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohello, Jean Paul



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 2 de 7

de calibración N°: SCM LT -10051916

**7. CONDICIONES AMBIENTALES :**

	Máxima	Y (m)
Temperatura Ambiental	18.2 °C	0.0
Humedad Relativa	78%	71%
Presión Atmosférica	980.2	80

**8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :**

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.

Lima, 10 de Febrero del 2021

**9. FECHAS DE EMISIÓN :**

Lima, 11 de Febrero del 2021

**10. OBSERVACIONES :**

a.- El instrumento de medición y el selector son accesorios del modelo 7745.

b.- Accesorios del Medio Isotermo.

Marca	Modelo	Alcance de medición	Div. de Esc.	Serie
AUTONICS	7745	No indica	0.1	No indica

c.- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de certificado y la fecha de calibración. Se adjunta copia del certificado de calibración del patrón utilizado.

d.- Las lecturas se hicieron luego de un calentamiento, preenfriamiento, estabilización de 2 horas y se tomaron cada 2 minutos por 30 minutos.

e.- Con el fin de asegurar la calidad de las mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus equipos a intervalos apropiados. Este documento documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al equipo sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. SCM Servicio de Calidad en Magnitud S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del equipo calibrado en este documento.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFFERON FRANCISCO V.

Calle Valtadolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate. Lima Peru  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, r.p.c: 994269669, r.p.m: # 419090  
E-mail: inform@scm.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

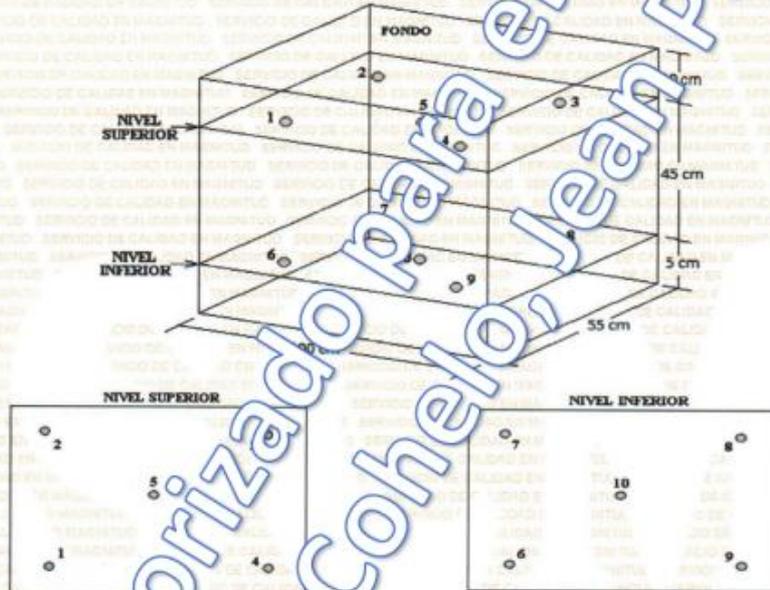
Página: 3 de 7

**ANEXO A**

**INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT-100519**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

El esquema de distribución de los termopares en el volumen interno y en los planos se muestra en los siguientes gráficos:



Los termopares en los niveles superior e inferior se colocaron a 15 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares ubicados en el centro se encuentran ubicados a 15 cm de las paredes laterales y a 22.5 cm del fondo y frente del medio isoterma. Los termopares 7 y 8 están ubicados en la parte central de sus respectivos planos.

POSICIÓN DE LOS PLANOS		POSICIÓN DE LOS PARRILLAS	
NIVEL SUPERIOR	: 1	PARRILLA SUPERIOR	: 2
NIVEL INFERIOR	: 8	PARRILLA INFERIOR	: 7

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN EN EL MEDIO ISOTERMO**

TEMPERATURA	POSICIÓN DEL SELECTOR	POSICIÓN DE VENTILACIÓN	% CARGA	DESCRIPCIÓN DE LA CARGA
110 °C	110	Encendido	100 %	10 tarros aluminio con muestra

*[Signature]*  
JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
R.O. CIP N° 14-2408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
*[Signature]*  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Villadotid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 583 0477 / 583 0476 / 975 578787, r.p.c. 994289689, r.p.m. # 419090  
E-mail: informesscm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página: 4 de 7

ANEXO B

INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT-10051915

MEDIO ISOTERMO : HORNO

PUNTO DE CALIBRACIÓN : 110°C ± 15

Tiempo (min.)	T ind. (°C) (TERMOMETRO HORNO)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T máx. - T mín. (°C)	
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
0	109	99.9	100.0	100.0	99.7	99.1	99.2	99.0	99.9	99.7	99.6	1.0	
2	109	99.9	100.0	100.0	99.7	99.4	99.4	99.0	99.9	99.4	99.7	1.4	
4	108	100.0	100.0	100.0	99.8	99.4	99.4	99.0	99.9	99.4	99.7	1.4	
6	109	100.0	100.0	100.0	99.8	99.6	99.7	99.1	100.0	99.8	99.8	0.9	
8	110	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.8	99.1	100.0	99.7	99.8	0.9	
10	110	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	100.0	99.0	99.9	99.8	99.8	1.0	
12	111	100.1	100.1	100.1	99.9	99.9	100.0	99.1	99.7	99.9	99.9	1.0	
14	111	100.2	100.2	100.2	99.9	100.0	100.0	99.1	99.9	100.0	99.9	1.1	
16	112	100.4	100.4	100.4	100.0	100.0	100.0	99.9	99.9	100.0	100.0	1.2	
18	112	100.6	100.6	100.6	100.0	100.0	100.0	99.9	99.6	100.0	100.1	1.5	
20	112	100.8	100.8	100.8	100.0	100.0	100.1	100.0	99.8	100.0	100.1	1.7	
22	114	101.2	101.2	101.2	100.1	100.1	100.1	100.0	99.8	100.1	100.3	2.1	
24	113	101.4	101.4	101.4	100.0	100.0	100.9	100.0	99.9	100.9	100.6	2.3	
26	113	101.5	101.5	101.5	100.5	101.5	100.0	99.1	99.8	101.5	100.9	2.4	
28	112	102.2	102.2	102.2	102.9	101.9	101.9	100.0	99.1	99.9	101.9	3.4	
30	111	102.4	102.4	102.4	102.9	102.4	100.0	99.1	99.9	102.4	101.6	3.8	
32	111	102.6	102.6	102.9	103.6	102.9	102.9	100.0	99.1	99.9	102.9	4.5	
34	110	103.1	103.1	103.1	103.2	103.2	103.2	100.0	99.1	99.9	103.2	4.7	
36	110	103.4	103.4	103.6	103.6	103.6	103.6	99.0	99.9	103.8	102.6	5.8	
38	109	103.5	103.5	103.4	104.1	104.1	100.0	99.0	99.9	104.1	102.8	6.4	
40	109	103.6	103.6	105.9	105.8	105.9	100.0	99.0	99.9	105.9	103.6	6.9	
42	108	103.8	103.8	105.9	106.4	106.4	100.0	99.0	99.9	106.4	103.8	7.4	
44	109	103.9	103.9	106.8	106.1	106.8	100.0	99.1	99.8	106.8	104.0	7.7	
46	109	104.0	104.0	106.9	106.8	106.9	100.0	99.0	99.9	106.9	104.1	7.9	
48	110	105.1	105.1	107.9	106.4	107.9	100.0	99.0	100.0	107.9	104.8	8.9	
50	110	105.7	105.7	108.6	107.4	108.6	100.0	99.1	99.9	108.6	105.2	9.5	
52	111	106.4	106.4	109.7	107.5	109.7	100.0	99.1	100.0	109.7	105.8	10.6	
54	111	106.5	106.5	110.4	107.4	110.4	100.0	99.2	100.0	110.4	106.2	11.2	
56	112	106.7	106.7	110.9	108.9	110.9	100.0	99.2	99.9	110.9	106.4	11.7	
58	112	107.1	107.1	111.1	108.1	111.0	111.0	99.8	99.2	99.9	111.0	106.5	11.8
60	112	107.4	107.4	111.1	108.5	111.1	111.1	100.0	99.2	99.5	111.1	106.6	11.9
PROM.	111	102.7	102.7	103.9	103.7	103.7	100	99.1	99.9	103.7	99.8		
T. MAX	114	100.0	100.0	100.0	106.8	111.1	100	100	99.2	100	100		
T. MIN	108	99.9	100.0	100.0	98.6	99.1	99.2	98.8	99.0	99.5	99.2		
DTT	6	7.5	7.4	11.1	0.6	12.0	11.9	0.2	0.2	0.5	11.9		

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 min

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.1	0.2
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	12.0	0.082
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	1.399
Estabilidad de Medida (±)	6	0.041
Repetibilidad de Medida	11.9	0.082

T. PROM. : Promedio de temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. PROM. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX : Temperatura máxima

T. MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 15° Urb. Mayorgazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787, fpx: 994269669, rpm: # 419090  
E-mail: inform@scm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

**ANEXO B**

**INFORME DE CALIBRACIÓN SCM LT- 10051**

**Observaciones :**

- 1.- Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
- 2.- Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
- 3.- La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las dos posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

  
**JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 Reg. CIP N° 142408

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohelo, Jean Paul

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
**JHEFERSON FRANCISCO VITOR**





Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 2 de 3

Informe de calibración N°:SCM LF-13051927

Tabla N 1: Prensa

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN									
Lectura de la máquina (kg)	Lectura del patrón (kg)			Fuerza Patrón PROMEDIO (kg)	Fuerza Curva de ajuste (kg)	Error			U (kg)
	Serie 1	Serie 2	Serie 3			Ea (%)	b' (%)	b (%)	
0	0	0	0	0	3	-	-	-	-
585	590	588	587	588	587	0,6	-	157,3	13,2
1075	1075	1074	1070	1073	1073	0,2	0,5	171,5	13,2
2070	2071	2073	2072	2072	2072	0,1	-	154,8	13,2
2408	2410	2401	2409	2407	2406	0,1	2,4	153,3	13,2
3459	3460	3461	3461	3461	3455	0,0	0,0	151,5	13,2
3585	3588	3584	3584	3585	3581	0,1	-	154,1	13,2
4580	4579	4577	4582	4579	4574	0,1	-	153,3	13,2

Donde:

Valor medio: Promedio de las lecturas del patrón en cada verificación.

Ea: Error absoluto de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b': Error de repetibilidad de acuerdo a la norma ASTM E4-10

b: Error de reproducción de acuerdo a la norma ASTM E4-10

U: Incertidumbre combinada con un factor de cobertura = 2.

  
JULIO ROY ESTRELLA ESCOBAR  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 14000

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFER SOR FRANCISCO

Solo autorizado para el uso de Pizarro Coheho, Jean Paul



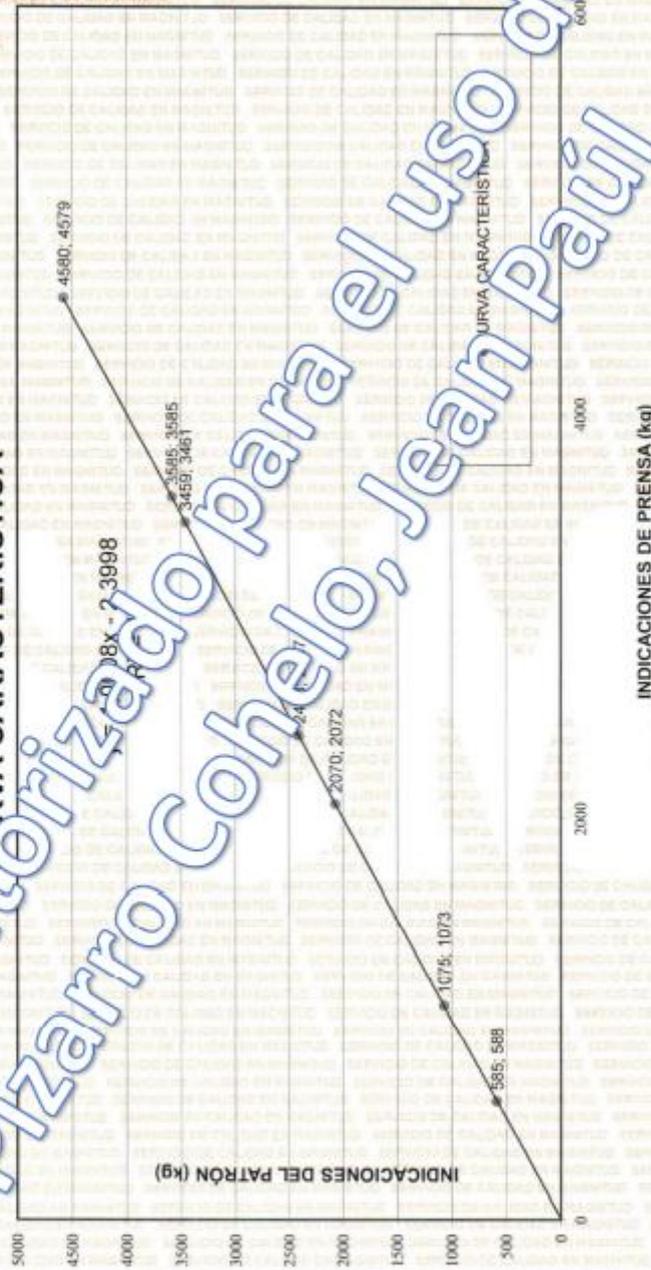
Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página N° 3 de 3

Informe de calibración N°: SCM LF -13051827

### CURVA CARACTERÍSTICA



*Julio Roy Estrella Espinoza*

JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

Fin de certificado

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
*Jneferson Francisco Vitor*  
JNEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valtadok 15° Urb. Mayonzgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfonos: (511) 683 0477 / 683 0476 / 975 578787; fax: 994269669; rpm: # 419090  
E-mail: inform@scm.com

Anexo N° 15. Certificado de calibración – Probeta



**SCM**  
SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

Página 1 de 2

Informe de calibración N°: SCM LV - 09051912

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. SOLICITANTE : JBO INGENIEROS S.A.C.
2. DIRECCIÓN : Calle Valladolid N°149 Urb. Mayorazgo II Etapa, Al
3. INSTRUMENTO : Probeta
 

Marca : Brand	Alcance de medición : 50 ml
Modelo : No Indica	Identificación : JBO-201-PRO-02
4. TRAZABILIDAD :
 

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

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
Balanza	And	2000	SCM LM - 16061811
Termómetro Digital	Je	27,1	LT - 067 - 2014
Termohigrómetro	Tr	4247	LFP - 284 - 2017
5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN :
 

Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio; PC-015 del SNM INDECOPI, Cuarta edición diciembre del 2002
6. RESULTADOS :
 

En la tabla N°1 se presentan el volumen nominal, el volumen encontrado, la desviación, el error máximo permisible y la incertidumbre de medición.

Lima, 10 de Febrero del 2021
7. CONDICIONES :
 

NOMENCLATURA	INICIAL	FINAL
Temperatura	17.2 °C	17.5 °C
Humedad Relativa	77.8 %	77.9 %
Presión Atmosférica	980.1 mbar	980.2 mbar
8. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN :
 

Laboratorio de Química - JBO INGENIEROS S.A.C.  
Lima, 11 de Febrero del 2021



JULIO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.



JHEFERSON FRANCISCO VICTOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Al. Lima Peru  
(511) 663 0477 / 663 0476 / 975 576787, r.p.c. 994269669, r.p.m. 419090  
E-mail: informescm@gmail.com



Calibración, Certificación,  
Validación y Mantenimiento  
de Equipos de Laboratorio

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C.

Página 2 de 2

Nº de calibración: SCMLV - 09051912

TABLA N° 1

VALOR NOMINAL ( ml )	VOLUMEN ENCONTRADO ( ml )	DESIACCIÓN ( ml )	EM ( ml )	INCERTIDUMBRE ± ( ml )
50	50.01	0.01		0.02

(\*) Error Máximo Permisible según fabricante

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 es en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO DE CALIDAD EN MAGNITUD S.A.C. no se responsabiliza por perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

FIN DE CERTIFICADO

  
JULIO REY ESTRELLA ESPINOZA  
INGENIERO DE SISTEMAS  
Reg. CIP N° 142408

SERVICIOS DE CALIDAD  
EN MAGNITUD S.A.C.  
  
JHEFERSON FRANCISCO VITOR

Calle Valladolid 151 Urb. Mayorazgo II Etapa Ate, Lima Perú  
Teléfono: (011) 683 0477 / 683 0478 / 975 575787, tpc: 99428868, rpm: 9 419000  
E-mail: inform@scm@gmail.com

Solo autorizado para el uso de Pizarro Cohelo, Jean Paúl



# SILICATO DE SODIO LÍQUIDO

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### Sección I Datos Generales

<b>Fabricante</b>	Silicatos y Derivados SA de CV Río Lerma #55, Fraccionamiento Industrial San Nicolás, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, 54030 01(55) 5227-6800 LADA SIN COSTO 01-800-906-8500
<b>Teléfono de Emergencia</b>	01-800-002-1400 SETIQ

### Sección II Datos de la Sustancia

<b>Nombre Químico</b>	Silicato de Sodio
<b>Nombre Comercial</b>	Silicato de Sodio Líquido
<b>Familia Química</b>	Silicatos
<b>Sinónimos</b>	Agua Acido Silícica, Sal de Sodio
<b>Fórmula Química</b>	Na <sub>2</sub> O + n SiO <sub>2</sub>

### Sección III Identificación de la Sustancia

<b>N° CAS</b>	1344-09-8	<b>CLASIFICACION DE GRADO DE RIESGO</b>	
<b>N° ONU (UN)</b>	Este material no es regulado como sustancia peligrosa para su transporte	<b>SALUD</b>	1
<b>N° DOT</b>	Este material no es regulado como sustancia peligrosa para su transporte	<b>INFLAMABILIDAD</b>	0
<b>LMPE-PPT</b>	No disponible	<b>REACTIVIDAD</b>	0
<b>LMPE-CT</b>	No disponible	<b>ESPECIAL</b>	ALC
<b>LMPE-P</b>	No disponible	<b>EPP</b>	X
<b>IPVS (IDHL)</b>	No disponible		

COMPOSICIÓN QUÍMICA			
Sustancia	N° CAS	Porcentaje	Clasificación de Grado de Riesgo
Silicato de Sodio	1344-09-8	37 – 46 %	S = 1, I = 0, R = 0, E = ALC, EPP = X
Agua	7732-18-5	54 – 63 %	S = 0, I = 0, R = 0, E = 0, EPP = 0

### Sección IV Propiedades Físicas y Químicas

<b>Temp. de Ebullición</b>	No Disponible	<b>Estado Físico</b>	Líquido espeso
<b>Temp. de Fusión</b>	No Aplica	<b>Color</b>	Claro a grisáceo
<b>Temp. de Inflamación</b>	No es combustible	<b>Olor</b>	Sin olor
<b>Temp. de Autoignición</b>	No Aplica	<b>Vel. de Evaporación</b>	No Disponible
<b>Densidad</b>	1.3 – 1.6 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	<b>Solubilidad en Agua</b>	100% soluble
<b>pH</b>	11 - 13	<b>Presión de Vapor</b>	No Aplica
<b>Peso Molecular</b>	Ej. 255.36 g/mol (Na <sub>2</sub> O + 3.22 SiO <sub>2</sub> )	<b>Porcentaje de Volatilidad</b>	No Aplica

LÍMITE DE INFLAMABILIDAD O EXPLOSIVIDAD	
<b>Límite Superior</b>	No Aplica
<b>Límite Inferior</b>	No Aplica



# SILICATO DE SODIO LÍQUIDO

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### Sección V Riesgos de Fuego o Explosión

Medio de Extinción	Este material no es combustible. Este material es compatible con todos los medios de extinción.
EPP para Combate de Incendio	El siguiente equipo de protección para bomberos es recomendado cuando este material este presente en el área del fuego: goggles resistentes a químicos, overol, guantes resistentes a químicos y botas de goma.
Precauciones Especiales	No Aplica
Otro Riesgo Especial	No Aplica
Productos de la Combustión	No Aplica

### Sección VI Datos de Reactividad

Reactividad	Este material es estable bajo cualquier condición de manejo y almacenamiento.
Incompatibilidad	Este material es alcalino, genera calor al mezclarse con ácidos. Puede reaccionar con soluciones de sal de amonio resultando en la evolución de gas de amonio. Puede producir gas de hidrogeno al entrar en contacto con aluminio, estaño, plomo, y zinc.
Descomposición Peligrosa	Hidrogeno
Polimerización	Espontánea
Condiciones a Evitar	No Aplica

### Sección VII Riesgos a la Salud y Primeros Auxilios

RIESGOS A LA SALUD SEGÚN LA VIA DE ACCESO AL ORGANISMO	
Ingestión	Causa irritación en boca, esófago y estómago.
Inhalación	El polvo es irritante para el tracto respiratorio.
Contacto	Causa ligera irritación en la piel. Causa irritación leve en los ojos.

SUSTANCIA QUIMICA CONSIDERADA COMO	
Carcinógena	No listado como carcinógeno
Mutagénica	No Disponible
Teratogénica	No Disponible

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
CL <sub>50</sub>	No Disponible
DL <sub>50</sub>	No Disponible
Efectos por Sobre Exposición	No se conocen riesgos por sobre exposición.
Otro Tipo de Riesgos	En caso de derrame el piso se puede tomar muy resbaloso.
Antídoto	No Aplica

MEDIDAS PRECAUTORIAS EN CASOS ESPECIFICOS	
Ingestión	NO INDUZCA EL VÓMITO. Solicite atención médica de inmediato. Si la víctima se encuentra totalmente consciente, de un vaso de agua. Nunca de nada por la boca a una persona inconsciente
Inhalación	Traslade a un lugar fresco. Si no respira, proporcione respiración artificial. Si la respiración se dificulta, proporcione oxígeno.
Piel	En caso de contacto, lave inmediatamente con abundante agua. Remueva los zapatos y ropa contaminada. Solicite atención médica.
Ojos	En caso de contacto, lave inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos. Solicite atención médica.



# SILICATO DE SODIO LÍQUIDO

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### Sección VIII Indicaciones en caso de Fuga o Derrame

#### PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES INMEDIATAS

- En caso de un pequeño derrame, barra y recoja cuidadosamente el material derramado con una pala y colóquelo en un contenedor adecuado. Evite la generación de polvo. Use adecuado equipo de protección personal.
- En caso de un gran derrame, mantengan alejado al personal innecesario, aisle el área y no permita el acceso. No toque o camine por encima del material derramado. Barra y recoja cuidadosamente el material derramado con una pala y colóquelo en un contenedor adecuado. Evite la generación de polvo. Use adecuado equipo de protección personal. En caso de contacto con agua, prevenga que la sustancia llegue al alcantarillado o depósitos de agua natural. Cumpla con las regulaciones ambientales aplicables.

#### METODO DE MITIGACION

- Construya diques para contener el derrame con material inerte, arena o cal, en caso de entrar en contacto con el agua.
- Evite que el material llegue al alcantarillado o a depósitos de agua natural.

### Sección IX Protección Especial Específica para Situaciones de Emergencia

<b>Protección Ocular Facial</b>	Lentes de seguridad.
<b>Protección Respiratoria</b>	Respirador contra partículas aprobado por NIOSH donde se genere polvo.
<b>Ropa Protectora</b>	Ropa de trabajo y casco de seguridad estándar, guantes de camaza o piel y botas de seguridad.

### Sección X Información sobre Transportación

<b>N° DOT</b>	No se encuentra regulado como material peligroso para su transportación.
<b>N° ONU</b>	No se encuentra regulado como material peligroso para su transportación.
<b>Clasificación</b>	No Aplica
<b>Grupo de Embalaje</b>	No Aplica

### Sección XI Información sobre Ecología

<b>COMPORTAMIENTO DE LA SUSTANCIA QUIMICA</b>	
<b>Aire</b>	No Disponible
<b>Agua</b>	No Disponible
<b>Suelo</b>	No Disponible

<b>EFFECTOS</b>	
<b>Flora</b>	No Disponible
<b>Fauna</b>	Este material no es persistente en sistemas acuáticos, sin embargo, su alto pH cuando no es diluido o neutralizado es sumamente dañino para la vida acuática.



# SILICATO DE SODIO LÍQUIDO

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### Sección XII Precauciones Especiales

<b>Manejo:</b>	Evite el contacto con los ojos, piel y ropa. Mantenga los contenedores cerrados. Limpie inmediatamente los derrames de material.
<b>Transportación:</b>	Ninguna
<b>Almacenamiento:</b>	Mantenga los contenedores cerrados. Almacene en contenedores de plástico o acero. Separe de ácidos, metales reactivos y sales de amonio. No almacene en contenedores de aluminio, fibra de vidrio, cobre, latón, zinc o galvanizados.
<b>Especial:</b>	Use solamente con ventilación adecuada. Mantenga los contenedores cerrados. Mantenga el libre acceso a regaderas y lavaojos.

### Sección XIII Otra Información

La información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad se cree la más adecuada y la mejor disponible de Silicatos y Derivados SA de CV. Este documento tiene como intención proporcionar sólo una guía sobre las precauciones para el manejo adecuado del material por personal capacitado en el manejo de químicos. Silicatos y Derivados SA de CV no ofrece ninguna garantía comercial o cualquier otra, explícita o implícita, con respecto a la información o al producto relacionado, y no asume ninguna responsabilidad del resultado del uso o manejo del producto o de la información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad.

La información precedente se fundamenta en nuestros conocimientos y experiencia actuales sobre nuestro producto, por lo tanto, no es exhaustiva; y esta sólo aplica al producto que se define en las especificaciones. En caso de tratarse de combinaciones o mezclas, se deberá cerciorar de que no existe la posibilidad de que puedan ocurrir eventos peligrosos. En cualquier caso, el usuario no está exento de observar y cumplir con todos los procedimientos legales, administrativos y reglamentarios relacionados con el producto, la higiene personal y la integridad del ambiente de trabajo.

En ningún caso Silicatos y Derivados SA de CV tendrá responsabilidad u obligación alguna respecto a cualquier daño indirecto, especial, consecuencial, incidental o punitivo ocasionado por la información contenida en el presente documento, así como tampoco por el uso indebido o incorrecto que se haga de dicha información. Silicatos y Derivados SA de CV no será responsable, bajo ninguna circunstancia, del incumplimiento o inobservancia de las disposiciones legales o normativas de la República Mexicana relacionadas con el debido uso, manejo, transporte, almacenamiento y/o desecho de productos o residuos peligrosos por parte del lector, cliente o por aquella(s) persona(s) que haga(n) uso del presente documento.



# Anexo N°18. Compresión de la unidad del ladrillo (f'b)



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

### ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.605 - 2013)

Muestr.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	Esbellez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
PA 1	38.95	38.91	38.93	12.07	11.89	11.98	50.02	50.04	50.03	466.43	57824.00	4.18	0.959	118.86	119.38	0.737
PA 2	38.90	38.86	38.88	12.07	11.97	12.02	50.02	50.04	50.03	467.39	57945.21	4.16	0.958	118.78		
PA 3	39.08	39.04	39.06	11.87	11.90	11.88	50.03	49.99	50.01	464.13	57934.10	4.21	0.960	119.88		
PA 4	39.13	39.09	39.11	12.02	11.87	11.94	50.04	50.06	50.05	467.12	57901.10	4.19	0.960	118.93		
PA 5	38.98	39.00	38.99	11.76	11.90	11.83	50.07	50.09	50.08	461.15	57746.90	4.23	0.962	120.43		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto $f_m =$														118.64	Kg/cm <sup>2</sup>	

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto bloque tipo P (f'm) es de  $118.64 \text{ kg/cm}^2$ , esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

#### MATERIALES:

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero :  $146.38 \text{ kg/cm}^2$   
 Edad del prisma : 28 días

#### OBSERVACIONES:

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre  $18^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}$  y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

#### REFERENCIA:

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction

Tec.: EEA

Rev.: MMF.



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLÓRES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paul      **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 1 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.605 - 2013)**

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
PB 1	39.06	39.02	39.04	12.18	12.00	12.09	50.13	50.15	50.14	472.04	59289.00	4.15	0.957	120.24		
PB 2	38.94	38.90	38.92	12.11	12.01	12.06	50.06	50.08	50.07	469.42	59350.21	4.15	0.958	121.07		
PB 3	39.07	39.03	39.05	11.86	11.89	11.87	50.02	49.98	50.00	463.62	59339.10	4.21	0.961	122.94	121.93	1.268
PB 4	39.11	39.07	39.09	12.00	11.85	11.92	50.02	50.04	50.03	466.10	59326.10	4.20	0.960	122.16		
PB 5	39.00	39.02	39.01	11.78	11.92	11.85	50.09	50.11	50.10	462.17	59251.90	4.23	0.961	123.26		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto f'm =															120.67	Kg/cm <sup>2</sup>

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto bloque tipo P (f'm) es de 120.67 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta

Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm

Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>

Edad del prisma : 28 días

Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC

- Cemento Portland Tipo I

- Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200

- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad

- Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)

ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.

ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paul      **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 1.5 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.605 - 2013)**

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
PC 1	39.17	39.13	39.15	12.29	12.11	12.20	50.24	50.26	50.25	477.68	60954.00	4.12	0.966	121.98		
PC 2	38.98	38.94	38.96	12.15	12.05	12.10	50.10	50.12	50.11	471.46	61075.21	4.14	0.957	123.98		
PC 3	39.06	39.02	39.04	11.85	11.88	11.86	50.01	49.97	49.99	463.11	61064.10	4.21	0.961	126.67	124.99	1.980
PC 4	39.09	39.05	39.07	11.98	11.83	11.90	50.00	50.02	50.01	465.08	61031.10	4.20	0.960	125.98		
PC 5	39.02	39.04	39.03	11.80	11.94	11.87	50.11	50.13	50.12	463.19	60676.90	4.22	0.961	126.32		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto f'm =														123.01	Kg/cm <sup>2</sup>	

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de ladrillos de concreto bloque tipo P (f'm) es de 123.01 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070, pilas.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad del prisma : 28 días  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paul      **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima      **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021      **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 2 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.605 - 2013)**

Muest.	Largo (cm)			Ancho (cm)			Altura (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	Esbeltez (h/a)	Factor correc.	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.							
PD 1	39.28	39.24	39.26	12.40	12.22	12.31	50.35	50.37	50.36	483.34	58789.00	4.09	0.955	116.10	120.16	2.606
PD 2	39.02	38.98	39.00	12.19	12.09	12.14	50.14	50.16	50.15	473.51	58910.21	4.13	0.957	119.00		
PD 3	39.05	39.01	39.03	11.84	11.87	11.85	50.00	49.96	49.98	482.80	58899.10	4.22	0.961	122.34		
PD 4	39.07	39.03	39.05	11.96	11.81	11.88	49.98	50.00	49.99	464.06	58866.10	4.21	0.960	121.82		
PD 5	39.04	39.06	39.05	11.82	11.96	11.89	50.13	50.15	50.14	464.21	58711.90	4.22	0.961	121.53		
Resistencia característica a compresión axial de pilas de ladrillos de concreto f'm =														117.55	kg/cm <sup>2</sup>	

La resistencia característica a compresión axial de las pilas de concreto bloque tipo P (f'm) es de 118.64 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070, las pilas.

Se observó durante el ensayo que todas las pilas presentaron un rompimiento expansivo de los 2 ladrillos superiores al momento de la ruptura.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad del prisma : 28 días  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.605 - 2013 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1532/12 Standard Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318

**Anexo N°19. Compresión de prismas de albañilería (f'm)**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c \approx 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO  $f'c \approx 175 \text{ KG/CM}^2$  EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 399.605 - 2002)**

Muestra	Días	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar	Resistencia característica f'b
Lad. A1	7	38.89	12.00	466.777	15866	33.9905	33.889	0.156	33.73 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A2	7	38.87	12.08	469.647	15987	34.0405			
Lad. A3	7	38.94	12.01	467.475	15724	33.6360			
Lad. A4	14	39.02	12.00	468.338	25079	53.5490	53.530	0.022	53.51 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A5	14	38.95	12.08	470.613	25200	53.5471			
Lad. A6	14	38.86	12.01	466.514	24956	53.4946			
Lad. A7	28	38.92	12.00	467.137	42264	90.4745	90.441	0.125	90.32 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. A8	28	38.87	12.08	469.647	42385	90.2487			
Lad. A9	28	38.98	12.01	467.955	42396	90.5985			

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) es de 90.32 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

**MATERIALES:**

**Especificaciones** : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
**Dimensiones** : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
**Absorción** : % < 8 del peso seco  
**Densidad** : Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>  
**Resistencia a compresión** : Mayo o igual a 91 kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**

NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: EEA

Rev.: MM



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm2

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 399.605 - 2002)**

Muestra	Días	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm2)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm2)	Prom. f'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f'b
Lad. B1	7	38.87	11.98	465.760	16887	36.2569	36.249	107.457	0.019	36.23 Kg/cm2
Lad. B2	7	38.93	12.06	469.593	17008	36.2186				
Lad. B3	7	38.88	11.99	465.977	16901	36.2700				
Lad. B4	14	38.99	11.98	467.198	26100	55.8650	55.793	104.269	0.052	55.74 Kg/cm2
Lad. B5	14	38.96	12.06	469.955	26221	55.7947				
Lad. B6	14	38.90	11.99	466.217	25977	55.7187	92.704	102.645	0.198	92.51 Kg/cm2
Lad. B7	28	38.88	11.98	465.880	43285	92.9103				
Lad. B8	28	38.95	12.06	469.834	43406	92.3857				
Lad. B9	28	39.03	11.99	467.775	43417	92.8161				

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) es de 92.51 kg/cm2, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

**MATERIALES:**  
 Especificaciones : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Absorción : % < 8 del peso seco  
 Densidad : Mayor a 2.10 g/cm3  
 Resistencia a compresión : Mayo o igual a 91 kg/cm2  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.

**REFERENCIA:**  
 NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: EEA

Rev.: MM



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO  
 MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm2

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1.5 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 399.605 - 2002)**

Muestra	Días	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm2)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm2)	Prom. f'c (kg/cm2)	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f'b
Lad. C1	7	38.91	12.00	466.725	18618	39.8907	39.894	118.265	0.200	39.69 Kg/cm2
Lad. C2	7	38.89	11.99	466.388	18739	40.1790				
Lad. C3	7	38.96	12.07	470.345	18632	39.6135				
Lad. C4	14	39.04	12.00	468.285	28111	60.0297	60.021	112.172	0.008	60.01 Kg/cm2
Lad. C5	14	38.97	12.07	470.465	28232	60.0087				
Lad. C6	14	38.88	11.99	466.268	27988	60.0255				
Lad. C7	28	38.94	12.07	470.103	51796	110.1801	110.834	122.719	0.411	110.42 Kg/cm2
Lad. C8	28	38.89	12.00	466.486	51917	111.2939				
Lad. C9	28	39.00	11.99	467.708	51928	111.0267				

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) es de 110.42 kg/cm2, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

**MATERIALES:**

**Especificaciones** : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
**Dimensiones** : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
**Absorción** : % < 8 del peso seco  
**Densidad** : Mayor a 2.10 g/cm3  
**Resistencia a compresión** : Mayo o igual a 91 kg/cm2  
**Silicato de sodio** : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**

NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: EEA

Rev.: MM



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE CONCRETO BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 2 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 399.605 - 2002)**

Muestra	Días	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f'b
Lad. D1	7	38.89	12.00	466.777	17017	36.4564	34.914	103.500	0.950	33.96 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. D2	7	38.95	12.08	470.613	16138	34.2914				
Lad. D3	7	38.90	12.01	466.995	15875	33.9940				
Lad. D4	14	39.01	12.00	468.218	27230	58.1567	58.082	108.547	0.050	58.03 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. D5	14	38.98	12.08	470.976	27351	58.0730				
Lad. D6	14	38.92	12.01	467.235	27107	58.0158				
Lad. D7	28	38.90	12.00	466.897	44415	95.1280	94.913	105.090	0.204	94.71 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. D8	28	38.97	12.08	470.855	44536	94.5854				
Lad. D9	28	39.05	12.01	468.795	44547	95.0244				

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) es de 94.71 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra clasifican como ladrillos portantes, debido al grado de resistencia que presentan.

**MATERIALES:**  
 Especificaciones : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Absorción : % < 8 del peso seco  
 Densidad : Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>  
 Resistencia a compresión : Mayo o igual a 91 kg/cm<sup>2</sup>  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**  
 NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 67:2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: EEA



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318

**Anexo N° 19. Compresión diagonal en muretes (v'm)**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
MA 1	60.06	59.65	59.86	60.04	60.06	60.05	12.02	12.07	12.05	1021.24	9716.27	9.51	9.551	0.080
MA 2	59.59	59.84	59.71	59.98	60.01	60.00	12.10	12.25	12.18	1030.55	9807.52	9.52		
MA 3	60.04	60.05	60.05	60.04	60.06	60.05	12.03	12.08	12.06	1023.71	9773.18	9.55		
MA 4	59.11	59.74	59.42	60.04	60.00	60.02	12.08	12.23	12.16	1026.59	9739.81	9.49		
MA 5	59.72	59.76	59.74	60.05	60.03	60.04	11.92	12.02	11.97	1013.79	9822.95	9.69		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm =												9.47 Kg/cm <sup>2</sup>		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 9.47 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad del prisma : 28 días

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.621 - 2004 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1019:2002 Standard Test Method for Sampling and Testing Grout

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 1 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
MB 1	60.17	59.76	59.97	60.15	60.17	60.16	11.97	12.02	12.00	1018.87	10629.38	10.43	10.448	0.118
MB 2	59.63	59.88	59.75	60.02	60.05	60.04	12.15	12.30	12.23	1035.47	10720.63	10.35		
MB 3	60.03	60.04	60.04	60.03	60.05	60.04	11.98	12.03	12.01	1019.29	10686.29	10.48		
MB 4	59.09	59.72	59.40	60.02	59.98	60.00	12.13	12.28	12.21	1030.46	10652.92	10.34		
MB 5	59.74	59.78	59.76	60.07	60.05	60.06	11.87	11.97	11.92	1009.89	10736.06	10.63		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm =												10.33 Kg/cm <sup>2</sup>		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 10.33 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad del prisma : 28 días  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.621 - 2004 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1019:2002 Standard Test Method for Sampling and Testing Grout

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm2

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 1.5 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
MC 1	60.28	59.87	60.08	60.04	60.06	60.05	12.10	12.15	12.13	1029.91	11544.60	11.21	11.296	0.151
MC 2	59.67	59.92	59.79	59.98	60.01	60.00	12.08	12.23	12.16	1029.54	11635.85	11.30		
MC 3	60.02	60.03	60.03	60.04	60.06	60.05	12.01	12.06	12.04	1021.84	11601.51	11.35		
MC 4	59.07	59.70	59.38	60.04	60.00	60.02	12.26	12.41	12.34	1041.44	11568.14	11.11		
MC 5	59.76	59.80	59.78	60.05	60.03	60.04	11.90	12.00	11.95	1012.43	11651.28	11.51		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm =												11.15 Kg/cm <sup>2</sup>		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 11.15 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

**MATERIALES:**

**OBSERVACIONES:**

Numero de filas de pilas	: 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta	- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC
Especificaciones de Fabrica	: Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P	- Cemento Portland Tipo I
Dimensiones del ladrillo	: Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm	- Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200
Resistencia de mortero	: 146.38 kg/cm <sup>2</sup>	- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad
Edad del prisma	: 28 días	- Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.
Silicato de sodio	: (Productos Industriales Importado)	

**REFERENCIA:**

NTP 399.621 - 2004	Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
Norma E.070 - 2006	Albañilería. (Normas legales peruanas)
ITINTEC 331.017	Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.
ASTM C 1019:2002	Standard Test Method for Sampling and Testing Grout

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm2

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL A MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO BLOQUE TIPO P CON ADICIÓN DE 2 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA HIDRÁULICA REXON HG 3200 (NTP 399.621 - 2004)**

Muestra	Largo (cm)			Altura (cm)			Ancho (cm)			Area (cm <sup>2</sup> )	Carga de Ruptura (kg)	v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. v'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Desv. Están.
	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.	Lado 1	Lado 2	Prom.					
MD 1	60.39	59.98	60.19	60.15	60.17	60.16	12.03	12.08	12.06	1025.84	10831.49	10.56	10.588	0.108
MD 2	59.71	59.96	59.83	60.02	60.05	60.04	12.21	12.36	12.29	1041.25	10922.74	10.49		
MD 3	60.01	60.02	60.02	60.03	60.05	60.04	12.14	12.19	12.17	1032.71	10888.40	10.54		
MD 4	59.05	59.68	59.36	60.02	59.98	60.00	12.09	12.24	12.17	1026.74	10855.03	10.57		
MD 5	59.78	59.82	59.80	60.07	60.05	60.06	11.93	12.03	11.98	1015.32	10938.17	10.77		
Resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto v'm =												10.48 Kg/cm <sup>2</sup>		

La resistencia característica a compresión diagonal a muretes de ladrillos de concreto bloque tipo P (v'm) es 10.48 kg/cm<sup>2</sup>, esta resistencia cumple con los requerimientos de resistencia característica de la albañilería para bloques tipo P de concreto de acuerdo a la Norma Técnica E.070.

Se observó que la falla atraviesa tanto a las unidades de albañilería como al mortero, lográndose maximizar la resistencia a fuerza cortante.

**MATERIALES:**

Numero de filas de pilas : 3 filas de ladrillo con 1.5 cm de junta  
 Especificaciones de Fabrica : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones del ladrillo : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Resistencia de mortero : 146.38 kg/cm<sup>2</sup>  
 Edad del prisma : 28 días  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:**

- Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - Prensa HIDRÁULICA REXON – HG 3200  
 - Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 18°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

**REFERENCIA:**

NTP 399.621 - 2004 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
 Norma E.070 - 2006 Albañilería. (Normas legales peruanas)  
 ITINTEC 331.017 Elementos de arcilla cocida. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Métodos de ensayo.  
 ASTM C 1019:2002 Standard Test Method for Sampling and Testing Grout

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318

**Anexo N° 20. Flexión de la unidad del ladrillo (f'm)**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paul **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO  $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$  EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 331.017)**

Muest.	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación Estándar	Resistencia característica $f'b$
Lad. AF1	38.89	28.89	12.00	18.98	2554	25.5906	25.260	0.692	24.57 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. AF2	38.87	28.87	12.08	19.06	2675	26.3843			
Lad. AF3	38.94	28.94	12.01	18.99	2412	24.1982			
Lad. AF4	39.02	29.02	12.00	18.98	2452	24.6792			
Lad. AF5	38.95	28.95	12.08	19.06	2573	25.4486			
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería $f'b =$									24.57 Kg/cm <sup>2</sup>

La resistencia característica a flexión de la unidad de albañilería ( $f'm$ ) es de  $24.57 \text{ kg/cm}^2$ , de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra serán clasificadas como muestra patrón, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

**MATERIALES:** Especificaciones : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Absorción : % < 8 del peso seco  
 Densidad : Mayor a  $2.10 \text{ g/cm}^3$   
 Resistencia a compresión : Mayo o igual a  $91 \text{ kg/cm}^2$

**OBSERVACIONES:**  
 - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados en el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**  
 NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 INEN 295. 1977-05 Módulo de ruptura a flexión. Sirve para determinar el módulo de ruptura a flexión de los ladrillos.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: E.EA  
 Rev: MMF. Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021



El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE 1 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 331.017)**

Muest.	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica f'b
Lad. BF1	38.92	28.92	11.98	18.98	2925	29.3951	28.954	117.852	0.773	28.18 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. BF2	38.91	28.91	12.06	19.04	3046	30.2063				
Lad. BF3	38.92	28.92	11.99	18.99	2782	27.9228				
Lad. BF4	39.01	29.01	11.98	19.10	2823	28.1019				
Lad. BF5	38.98	28.98	12.06	19.07	2941	29.1438				

Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería f'b = 28.18 Kg/cm<sup>2</sup>

La resistencia característica a flexión de la unidad de albañilería (f<sub>m</sub>) es de 28.18 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra serán clasificadas como muestra patrón, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

**MATERIALES:** **ESPECIFICACIONES:** Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P

**Dimensiones:** Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm

**Absorción:** % < 8 del peso seco

**Densidad:** Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>

**Silicato de sodio:** (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:** Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados en el laboratorio JBO Ingenieros SAC.

Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC

Cemento Portland Tipo I

La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**

NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

INEN 295. 1977-05 Módulo de ruptura a flexión. Sirve para determinar el módulo de ruptura a flexión de los ladrillos.

ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec.: EEA

Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N°176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paul **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO  $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICIÓN DE 1.5 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 331.017)**

Muest.	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica $f'b$
Lad. CF1	38.99	28.99	12.08	19.86	3187	29.0608	29.035	118.182	0.798	28.24 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. CF2	38.95	28.95	12.01	19.80	3309	30.5312				
Lad. CF3	38.97	28.97	12.00	19.78	3040	28.1313				
Lad. CF4	39.00	29.00	12.08	19.85	3085	28.1882				
Lad. CF5	38.98	28.98	12.01	19.93	3208	29.2447				
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería $f'b =$										28.24 Kg/cm <sup>2</sup>

La resistencia característica a flexión de la unidad de albañilería ( $f_m$ ) es de 28.24 kg/cm<sup>2</sup>, de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra serán clasificadas como muestra patrón, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

**MATERIALES:** Especificaciones : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Absorción : % < 8 del peso seco  
 Densidad : Mayor a 2.10 g/cm<sup>3</sup>  
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:** - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados en el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**  
 NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 INEN 295. 1977-05 Módulo de ruptura a flexión. Sirve para determinar el módulo de ruptura a flexión de los ladrillos.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: EEA

Rev: MME



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO  
 MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DE FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA BLOQUE TIPO P  
 CONCRETO  $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICIÓN DE 2 % DE SILICATO DE SODIO EMPLEANDO PRENSA FORNEY  
 (NTP 331.017)**

Muest.	Largo (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de Ruptura (kg)	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Prom. $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Desviación Estándar	Resistencia característica $f'b$
Lad. DF1	38.94	28.94	12.08	18.98	2831	28.2308	28.005	113.968	0.861	27.14 Kg/cm <sup>2</sup>
Lad. DF2	39.02	29.02	12.01	19.05	2952	29.4914				
Lad. DF3	38.92	28.92	12.00	18.99	2689	26.9571				
Lad. DF4	38.91	28.91	12.08	19.04	2729	27.0144				
Lad. DF5	38.92	28.92	12.01	19.07	2850	28.3297				
Resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería $f'b =$										27.14 Kg/cm <sup>2</sup>

La resistencia característica a flexión de la unidad de albañilería ( $f'm$ ) es de  $27.14 \text{ kg/cm}^2$ , de este modo según la Norma Técnica E.070, las unidades de albañilería tomadas como muestra serán clasificadas como muestra patrón, las mismas que se encuentran dentro de los parámetros regidos por la norma INEN 295.

**MATERIALES:** Especificaciones : Ladrillo de Concreto Bloque Tipo P  
 Dimensiones : Ancho 12 cm, Alto 19 cm, Largo 39 cm  
 Absorción : % < 8 del peso seco  
 Densidad : Mayor a  $2.10 \text{ g/cm}^3$   
 Silicato de sodio : (Productos Industriales Importado)

**OBSERVACIONES:** - Ladrillos de concreto bloque tipo P fueron elaborados en el laboratorio JBO Ingenieros SAC.  
 - Mortero diseñado por el laboratorio JBO Ingenieros SAC  
 - Cemento Portland Tipo I  
 - La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.

**REFERENCIA:**  
 NTP 399.604 - 2002 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 NTP 399.613:2005 Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 INEN 295. 1977-05 Módulo de ruptura a flexión. Sirve para determinar el módulo de ruptura a flexión de los ladrillos.  
 ASTM C 67-2003 Standard Test Method of sampling and testing clay bricks used in masonry work Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Tec: EEA

Rev: MME



Fecha de emisión : Lima, 11 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO  
 MORENO FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°176318**

**Anexo N° 21. Contenido de aire (%)**



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima - 2021.

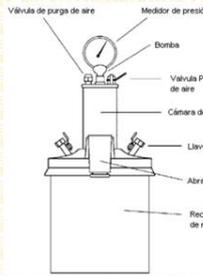
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO  $175 \text{ KG/CM}^2$**   
**CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN**  
 (NTP 339.080 - 2017)

Capacidad: 7l  
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
 Precisión:  $\pm 0.1\%$  (1 - 6% de aire);  $\pm 0.2\%$  (6 - 10% de aire)  
 Dimensiones: 330 x 500 mm  
 Peso: 10 kg



Olla Washington

EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire promedio de las 5 muestras tomadas de una sola mezcla de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$  salió de 1.7 %

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19.03 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 25.13 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 43.40 %
- Agua a/c : 0.51

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de homigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 339.080:1981 Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
- ASTM C 173 Method is not applicable to concrete made with light aggregates
- ASTM C 231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

*Marco Antonio Moreno Flores*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'_{c} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

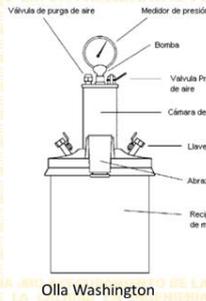
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO  $175 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN 1 %  
 CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN  
 (NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l  
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
 Precisión:  $\pm 0.1\%$  (1 - 6% de aire);  $\pm 0.2\%$  (6 - 10% de aire)  
 Dimensiones: 330 x 500 mm  
 Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire promedio de las 5 muestras tomadas de una sola mezcla de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$  salió de 1.7 %

**MATERIALES:**

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 19.03 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 25.13 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 42.40 %
- Agua	a/c	: 0.51
- Silicato de sodio	(Productos Industriales Importado)	: 1 %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto  $f'_{c'} = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2021.

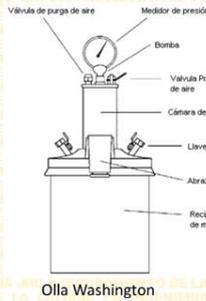
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO  $175 \text{ KG/CM}^2$  CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN  $1.5 \%$   
 CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN  
 (NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l  
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
 Precisión:  $\pm 0.1\%$  (1 - 6% de aire);  $\pm 0.2\%$  (6 - 10% de aire)  
 Dimensiones: 330 x 500 mm  
 Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de  $1/2''$  y su contenido de aire promedio de las 5 muestras tomadas de una sola mezcla de concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$  salió de  $1.8 \%$

**MATERIALES:**

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 19.03 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 25.13 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 41.90 %
- Agua	a/c	: 0.51
- Silicato de sodio	(Productos Industriales Importado)	: 1.5 %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

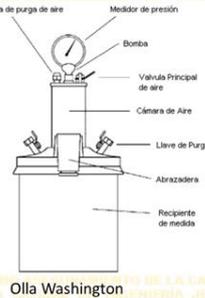
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 175 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN 2 %  
 CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN  
 (NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l  
 Rango de contenido de aire: 0 - 10%  
 Precisión: /- 0.1% (1 - 6% de aire); /- 0.2% (6 - 10% de aire)  
 Dimensiones: 330 x 500 mm  
 Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 1/2" y su contenido de aire promedio de las 5 muestras tomadas de una sola mezcla de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> salió de 1.8 %

**MATERIALES:**

- Cemento	(Cantera Cristopher)	: 19.03 %
- Agregado fino	(Cantera Cristopher)	: 25.13 %
- Agregado grueso	(Cantera Cristopher)	: 41.40 %
- Agua	a/c	: 0.51
- Silicato de sodio	(Productos Industriales Importado)	: 2 %

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 339.080:1981	Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
ASTM C 173	Method is not applicable to concrete made with light aggregates
ASTM C 231	Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F



Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

*Marcos Flores*  
**MARCO ANTONIO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

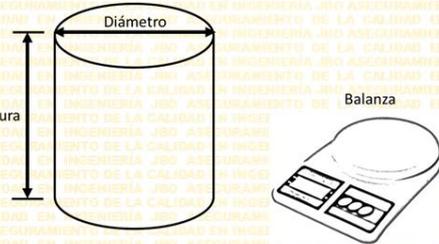
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 175 KG/CM2**  
**PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
 (NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.227 m  
 Diámetro: 0.201 m  
 Volumen: 0.007203 m<sup>3</sup>

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>  
 Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 20.119 kg  
 Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg  
 D: densidad (peso unitario) del concreto = 2321.3681 kg/m<sup>3</sup>



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2321.3681 kg/m<sup>3</sup>

**MATERIALES:**

- Cemento (Cantera Cristopher) : 19.03 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 25.13 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 43.40 %
- Agua a/c : 0.51

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

**REFERENCIA:**

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- NTP 400.017 Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 334.005:2001 Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A  
 Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

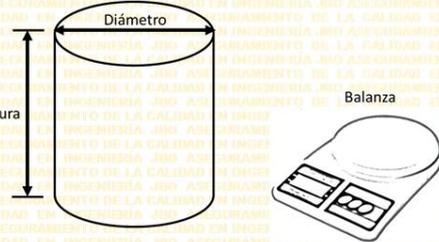
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN 1 % PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (NTP 339.046 - 2009)**

Altura: 0.227 m  
 Diámetro: 0.201 m  
 Volumen: 0.007203 m<sup>3</sup>

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>  
 Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.254 kg  
 Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg  
 D: densidad (peso unitario) del concreto = 2478.9433 kg/m<sup>3</sup>



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2478.9433 kg/m<sup>3</sup>

MATERIALES:	OBSERVACIONES:	
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19.03 %		- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 25.13 %		- La arena y piedra chancada fueron
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 42.40 %		producidos en la Cantera Cristopher.
- Agua a/c : 0.51		- Cemento Portland Tipo I
- Silicato de sodio (Productos Industriales : 1 %		- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.
Importado)		

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A  
 Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm2, Lima – 2021.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

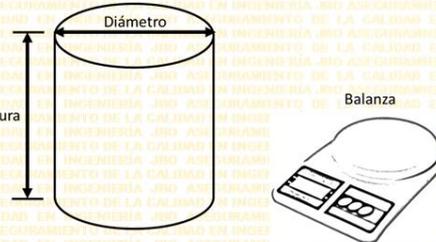
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 175 KG/CM2 CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN 1.5 % PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (NTP 339.046 - 2009)**

Altura: 0.227 m  
 Diámetro: 0.201 m  
 Volumen: 0.007203 m<sup>3</sup>

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>  
 Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.271 kg  
 Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg  
 D: densidad (peso unitario) del concreto = 2481.3035 kg/m<sup>3</sup>



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2481.3035 kg/m<sup>3</sup>

MATERIALES:	OBSERVACIONES:
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19.03 %	- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 25.13 %	- La arena y piedra chancada fueron
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 41.90 %	producidos en la Cantera Cristopher.
- Agua a/c : 0.51	- Cemento Portland Tipo I
- Silicato de sodio (Productos Industriales Importado) : 1.5 %	- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A  
 Rev.: MMF.

Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Peru  
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 1309-2021-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Pizarro Cohelo, Jean Paúl **PROYECTO** : Adición de silicato de sodio para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2021.

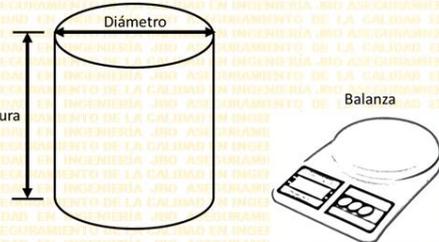
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Lima

**REFERENCIA** : Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : 13 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 175 KG/CM<sup>2</sup> CON ADICIÓN DE SILICATO DE SODIO EN 2 % PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO (NTP 339.046 - 2009)**

Altura: 0.227 m  
 Diámetro: 0.201 m  
 Volumen: 0.007203 m<sup>3</sup>



**Densidad**

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.007202908 m<sup>3</sup>  
 Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 21.312 kg  
 Mm: masa del recipiente de medida = 3.3984 kg  
 D: densidad (peso unitario) del concreto = 2486.9956 kg/m<sup>3</sup>

Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula  $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$ . El Peso unitario es 2486.9956 kg/m<sup>3</sup>

MATERIALES:	OBSERVACIONES:
- Cemento (Cantera Cristopher) : 19.03 %	- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 25.13 %	- La arena y piedra chancada fueron
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 41.40 %	producidos en la Cantera Cristopher.
- Agua a/c : 0.51	- Cemento Portland Tipo I
- Silicato de sodio (Productos Industriales : 2 %	- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se
Importado)	va a ensayar.

**REFERENCIA:**

NTP 339.036:1999	Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
NTP 400.037	Granulometría del agregado grueso y fino.
NTP 400.017	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 334.005:2001	Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

Tec.: E.E.A

Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 14 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 176318