



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Incorporación de óxido de calcio en las propiedades mecánicas y  
autorreparables del concreto estructural en Juliaca 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Alave Luque, Esther Zulya ([orcid.org/0000-0001-7733-8884](https://orcid.org/0000-0001-7733-8884))

Choque Escobar, Edwin Manuel ([orcid.org/0009-0000-3691-2245](https://orcid.org/0009-0000-3691-2245))

**ASESOR:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos ([orcid.org/0000-0003-3392-9580](https://orcid.org/0000-0003-3392-9580))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

*A mis estimados padres David Alave y Donata Luque quienes, con su esfuerzo, paciencia y amor me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más.*

*A mis hermanos Heber, Jaen y Edy por cuidarme y aconsejarme en todo momento.*

*A Beto quien tomo mi mano, me otorgo su compañía y su gran apoyo.*

*A mi preciada hija Antonella eres mi gran motivación, me impulsas a ser mejor día a día.*

**Esther Zulya Alave Luque**

*A mi querido padre Manuel, a quien extraño, le dedico mi gratitud por sus valiosas lecciones. A través de tu memoria encuentro fuerza e inspiración y sé que desde el cielo guías mis pasos.*

*A mi madre Amanda mi fuente de alegría, le agradezco por la vida que me ha brindado, por guiarme en mi camino, por el amor con el que me has criado. Eres un verdadero milagro de Dios.*

*A mis hnos. gracias por compartir la travesía de la vida en este continuo aprendizaje. Su compañía es mi mayor fortuna.*

**Edwin Manuel Choque Escobar**

## AGRADECIMIENTO

*Agradecer a Dios quien con su bendición llena mi vida, a la Universidad César Vallejo por ser ente fundamental en la culminación de esta etapa, al Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz por ser el guía en esta investigación, agradecer su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.*

***Esther Zulya Alave Luque***

*Expreso mi gratitud a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de concluir con esta etapa académica. Al Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz por su apoyo, paciencia y vastos conocimientos en investigación. Asimismo, extiendo mi agradecimiento al Ing. Grover Ramiro CondoriGuzmán por su motivación y valiosas enseñanzas en esta apasionante profesión de la Ingeniería Civil. A mis amigos y familiares que siempre estuvieron ahí, su respaldo ha sido fundamental y significativo en cada paso de este camino.*

***Edwin Manuel Choque Escobar***



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023", cuyos autores son ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA, CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 29 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 09-03- 2024 11:44:38

Código documento Trilce: TRI - 0739012



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA, CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA DNI: 72225456 ORCID: 0000-0001-7733-8884	Firmado electrónicamente por: ESALAVELU el 04-03- 2024 21:22:33
CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL DNI: 43648283 ORCID: 0009-0000-3691-2245	Firmado electrónicamente por: EDCHOQUEES el 04- 03-2024 21:16:27

Código documento Trilce: INV - 1529552

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.2. BASES TEÓRICAS.....	8
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
3.1. TIPO, ENFOQUE Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.1.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	17
3.1.2.1. POR EL PROPÓSITO .....	17
3.1.2.2. POR EL DISEÑO .....	17
3.1.2.3. POR EL NIVEL.....	17
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	18
3.2.1. VARIABLES .....	18
3.2.2. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES .....	19
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	20
3.3.1 POBLACIÓN.....	20
3.3.2 MUESTRA Y MUESTREO.....	20
3.3.2.1 TÉCNICAS DE MUESTREO.....	20
3.3.2.2 TAMAÑO DE MUESTRA.....	20
3.3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	22
3.3.3.1 TÉCNICAS.....	22
3.3.3.2 INSTRUMENTOS.....	22
3.3.3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO. ....	23
3.3.3.4 CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS. ....	23
3.4. PROCEDIMIENTOS.....	25
3.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	27
3.5.1 INFERENCIA ESTADÍSTICA.....	27
3.5.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	28
3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	28
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
4.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS .....	29
4.1.1 ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.....	29
4.1.2 ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS.....	29
4.1.3 ENSAYO DE COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS .....	30
4.1.4 RESUMEN DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN. ....	30
4.2. RESISTENCIA A FLEXIÓN DE TESTIGOS .....	31
4.1.5 ENSAYO A FLEXIÓN – 14 DÍAS .....	31
4.1.6 ENSAYO A FLEXIÓN – 28 DÍAS .....	31

4.1.7 RESUMEN DE LOS ENSAYOS A FLEXIÓN. ....	32
4.3. CAPACIDAD AUTORREPARABLE DEL CONCRETO .....	32
4.4. INFERENCIA ESTADÍSTICA .....	33
4.1.8 PRUEBA ANOVA PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. ....	33
4.1.9 PRUEBA ANOVA PARA RESISTENCIA A FLEXIÓN .....	34
4.1.10 PRUEBA DE CORRELACIÓN DE RHO DE SPEARMAN PARA CAPACIDAD AUTORREPARABLE.....	35
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>VIII. REFERENCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquema del diseño a investigar. ....	18
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de las variables. ....	19
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de variable. ....	19
<b>Tabla 4.</b> <i>Tamaño de muestra-R.C.</i> .....	20
<b>Tabla 5.</b> <i>Tamaño de muestra-R.F.</i> .....	21
<b>Tabla 6.</b> <i>Tamaño de muestra-C.A.</i> .....	21
<b>Tabla 7.</b> <i>Número total de testigos de concreto con adición de CaO</i> .....	21
<b>Tabla 8.</b> Instrumentos y validación.....	23
<b>Tabla 9.</b> <i>Cuantificación de materiales</i> .....	26
<b>Tabla 10.</b> ANOVA – R.C. ....	33
<b>Tabla 11.</b> <i>Prueba Tukey – R.C.</i> .....	33
<b>Tabla 12.</b> ANOVA – R.F. ....	34
<b>Tabla 13.</b> <i>Prueba Tukey – R.F.</i> .....	34
<b>Tabla 14.</b> <i>Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk</i> .....	35
<b>Tabla 15.</b> <i>Prueba de Correlación Rho de Spearman</i> .....	35



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ensayo de Resist. a compresión del concreto (NTP339.034:2015).....	10
<b>Figura 2.</b> <i>Aparato para pruebas de flexión al concreto, mediante el método de carga por tercios (NTP 339.034:2008).</i> .....	12
<b>Figura 3.</b> <i>Componentes de las diferentes metodologías en la autorreparación autónoma (Fuente: Roig 2015).</i> .....	13
<b>Figura 4.</b> <i>Esquema de reparación de grietas por bacterias en el hormigón (Fuente: Wu, Johannesson y Geiker 2012)</i> .....	14
<b>Figura 5.</b> <i>Imágenes de SEM que muestran la autorreparación en especímenes de hormigón con bacterias (Fuente: Kumar Ghosh 2009)</i> .....	14
<b>Figura 6.</b> <i>Esquema de los mecanismos de autorreparación autógena (Fuente: de Rooij, Schlangen, De Belie, Van Tittelboom 2011).</i> .....	14
<b>Figura 7.</b> <i>Proceso de formación del carbonato de calcio, considerando las diferentes reacciones del proceso (Fuente: Edvardsen 1999)</i> .....	15
<b>Figura 8.</b> <i>Factores que influyen en la reparación autógena: a) el ancho de la grieta, b) el agua y c) la cristalización (Fuente: Van Tittelboom, De Belie 2013)...</i>	15
<b>Figura 9.</b> Diseño de investigación.....	18
<b>Figura 10.</b> Diagrama de procedimientos.....	25
<b>Figura 11.</b> Resistencia a la compresión – 7 días. ....	29
<b>Figura 12.</b> Resistencia a la compresión – 14 días. ....	29
<b>Figura 13.</b> Resistencia a la compresión – 28 días. ....	30
<b>Figura 14.</b> Resumen – Resistencia a Compresión.....	30
<b>Figura 15.</b> Resistencia a flexión – 14 días. ....	31
<b>Figura 16.</b> Resistencia a flexión – 28 días. ....	31
<b>Figura 17.</b> Resumen – Resistencia a Flexión .....	32
<b>Figura 18.</b> Sellado de fisuras – 45 días. ....	32

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en Juliaca, laboratorio de suelos, concreto y asfalto MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH SAC., se determinó la influencia de la incorporación de óxido de calcio en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural, empleando un diseño experimental, cuasiexperimental, con muestreo no probabilístico basado en juicio de expertos, la recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación, utilizando la guía de observación como instrumento, para el análisis de datos se empleó la inferencia estadística, el problema del concreto estructural en Juliaca se manifiesta por la presencia de fisuras indicativas de posibles fallas en seguridad y en durabilidad. Como resultado de la investigación se observó una mejora de 7.7% en RC y del 2.1% en RF en comparación con la muestra patrón; en las propiedades autorreparables, la incorporación de 8% CaO logró autorreparar fisuras de hasta 0.1 mm. Se concluyó que la incorporación de CaO mejora las propiedades mecánicas del concreto, alcanzando resistencias máximas en la RC de 226.19 kg/cm<sup>2</sup> con 4% de incorporación CaO y RF de 22.36 kg/cm<sup>2</sup> con un 2% de incorporación CaO. Finalmente, se observó mayor capacidad de autorreparación en fisuras de mayor espesor con aumento en el porcentaje de CaO.

**Palabras clave:** Óxido de calcio, propiedades mecánicas, propiedades autorreparables, concreto estructural.

## ABSTRACT

The research was developed in Juliaca, laboratory of soils, concrete and asphalt MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH SAC, the influence of the incorporation of calcium oxide in the mechanical and self-repairing properties of structural concrete was determined, using an experimental design, quasi-experimental, with non-probabilistic sampling based on expert judgment, data collection was performed by observation technique, using the observation guide as an instrument, for data analysis statistical inference was used, the problem of structural concrete in Juliaca is manifested by the presence of cracks indicative of possible failures in safety and durability. As a result of the investigation, an improvement of 7.7% in RC and 2.1% in RF was observed in comparison with the standard sample; in the self-repairing properties, the incorporation of 8% CaO was able to self-repair cracks up to 0.1 mm. It was concluded that the incorporation of CaO improves the mechanical properties of the concrete, reaching maximum strengths in RC of 226.19 kg/cm<sup>2</sup> with 4% CaO incorporation and RF of 22.36 kg/cm<sup>2</sup> with 2% CaO incorporation. Finally, greater self-repair capacity was observed in thicker cracks with an increase in the percentage of CaO.

**Keywords:** calcium oxide, mechanical properties, self-repairing properties, structural concrete

## I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción tiene un impacto significativo en la economía, pero también genera contaminación y consume recursos naturales. Se están implementando medidas para reducir la dependencia de materiales no renovables, como el concreto, en los proyectos de construcción, promoviendo la innovación y la infraestructura sostenible. Según Garcia (2019), en Colombia, se busca utilizar biohormigón para mejorar la resistencia de las carreteras. En la India, se investigan soluciones de autocuración del concreto para prevenir fisuras y corrosión. En el Reino Unido, se exploran materiales de autocuración con el propósito de incrementar la durabilidad de las estructuras de concreto. Por otro lado, en Perú se enfatiza la relevancia de reparar fisuras en el concreto para mantener la integridad estructural. La Norma E-060 establece criterios que aseguran la calidad y seguridad de estructuras construidas de concreto.

Aguilar y Dfiaz (2021) realizaron un estudio en el que evaluaron el efecto de la adición de cal en el concreto en diferentes porcentajes. Experimento que, al aumentar el porcentaje de adición de cal, la resistencia del concreto incrementa, alcanzando su punto máximo con 4% de adición de cal. Estos resultados indican que la cal tiene un impacto positivo en la resistencia del concreto, lo cual podría tener aplicaciones prácticas significativas y contribuir a mejorar las propiedades del material.

Oblitas (2021) llevó a cabo una investigación similar, reemplazando parcialmente el cemento por cal hidratada en distintos porcentajes. Los resultados revelaron mejoras notables en la capacidad de absorción de agua y en las propiedades de resistencia del concreto cuando se emplea una proporción óptima de adición de cal hidratada.

Por su parte, Durand (2017) concluyó que la adición de compuestos como la cal, la cal hidratada y el óxido de calcio tenía un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto, destacando especialmente en la resistencia a la compresión. Sin embargo, se recomienda no exceder un 15% de adición de estos aditivos para obtener los mejores resultados.

La literatura científica actual respalda el hecho de que la incorporación de cal mejora su resistencia a compresión y otras propiedades del concreto. Esta práctica no solo tiene impactos positivos en el rendimiento estructural, sino que también ofrece beneficios económicos a largo plazo al disminuir los costos de mantenimiento y reparación.

Concretos Supermix se destaca en el campo del concreto por su compromiso con la sostenibilidad y su liderazgo en la implementación de prácticas sostenibles y materiales ecológicamente amigables, mientras que bioMASON ha introducido un proceso revolucionario para cultivar ladrillos de concreto utilizando bacterias y agua rica en nutrientes, este enfoque innovador reduce impactos ambientales asociado con la fabricación convencional de ladrillos.

La creciente demanda de concreto ha suscitado preocupación por el impacto ambiental y la sostenibilidad. El proceso de fabricación del concreto contribuye al 8% de las emisiones globales de carbono. Es necesario buscar soluciones accesibles y de bajo costo que permitan mejorar las propiedades del concreto y lograr la autorreparación, siguiendo las Normas Técnicas Peruanas.

Las características mecánicas del concreto se ven influenciadas por una variedad de factores, entre ellos los tipos de agregados utilizados, la proporción agua-cemento, el contenido de aire, la cantidad de cemento, el tamaño máximo de los agregados, el proceso de mezcla, el método de curado y las condiciones de temperatura.

El concreto con propiedades autorreparables busca solucionar estos problemas. Sin embargo, su implementación puede ser compleja en términos de diseño y formulación, y su eficiencia de autorreparación puede ser limitada en casos de daños estructurales significativos. Además, el proceso de autorreparación puede ser más lento que las reparaciones manuales y la durabilidad a largo plazo aún se está investigando.

La industria de la construcción busca soluciones sostenibles que impulsen mejoras en las propiedades del concreto y promover la autorreparación. Si bien existen desafíos en términos de diseño, eficiencia y durabilidad, estos avances

tienen el potencial de generar impactos positivos, como la disminución de emisiones de carbono y la prolongación de la vida útil de las estructuras.

Según Rosell (2013), el óxido de calcio está presente en la cal, ha sido ampliamente utilizado en la construcción y en la producción de alimentos. El mortero de cal, preparado con este compuesto, ha demostrado ser compatible con diversos materiales a lo largo del tiempo y ha sido utilizado en la construcción de estructuras icónicas como el Coliseo Romano, las Pirámides en Egipto y la Muralla en China.

Motivado por los avances y descubrimientos recientes, ha surgido un interés en investigar y mejorar la calidad y durabilidad del concreto. Una alternativa prometedora es incorporar óxido de calcio junto con cemento portland tipo IP en el concreto, con el objetivo de obtener un material estructural con propiedades mecánicas mejoradas y capacidades autorreparables. En el Perú, donde el óxido de calcio es abundante, esta iniciativa busca aprovechar su disponibilidad.

La falta de utilización del óxido de calcio en el concreto estructural puede tener consecuencias negativas, como una menor durabilidad y vida útil del concreto, una mayor generación de residuos asociados a reparaciones y sustituciones frecuentes de estructuras y agotamiento de recursos naturales. Por lo tanto, es fundamental considerar la incorporación de este componente en la producción de concreto para maximizar la eficiencia, sostenibilidad y propiedades mecánicas y autorreparables del material.

Entonces el problema general es; ¿Cuál es la influencia de la incorporación de óxido de calcio en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural en Juliaca 2023? La incorporación del óxido de calcio al concreto estructural logrará una mejora sus propiedades, además de proporcionar capacidad autorreparable y mayor resistencia a las estructuras. Estos beneficios ayudan a la reducir de la huella de carbono de la industria de la construcción. La tesis busca implementar prácticas innovadoras en la industria de la construcción para promover la eficiencia y minimizar los impactos ambientales asociado a la explotación de recursos naturales en la construcción. Esto contribuye al ODS 9 al fomentar la innovación y la infraestructura sostenible, así como al ODS 13 que

se centra en la toma de decisiones para abordar el cambio climático y sus repercusiones.

Se estableció como objetivo general determinar la influencia de la incorporación de óxido de calcio en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural en Juliaca 2023. De la misma forma se delimitaron objetivos específicos OE.1: Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de óxido de calcio al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023. OE.2: Determinar la resistencia a flexión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de óxido de calcio al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023. OE.3: Determinar la capacidad autorreparable del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de óxido de calcio al 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023.

Por esta razón se abordó como hipótesis general, que la incorporación de óxido de calcio tiene influencia significativa positiva en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural en Juliaca 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Varios autores inmersos en el ámbito de la investigación hablan sobre los beneficios del óxido de calcio en el concreto, tenemos Semmour et al., (2023), en su artículo científico, caracterizó la composición de los clastos de cal y su matriz circundante utilizando la microscopía electrónica de barrido de área grande y la espectroscopía de rayos X de dispersión de energía (SEM-EDS), difracción de rayos X de polvo (XRD) e imágenes Raman confocales y analizar nuevos conocimientos sobre metodologías del mortero de los Romanos y realizar experimentos de autocuración (p. 3). En total, se analizaron más de 15 regiones de muestra de mortero pulido y fracturado diferentes (de 10 fragmentos recolectados diferentes) usando este enfoque, y los resultados son representativos de las tendencias observadas (p. 13). Los resultados de estos análisis proporcionaron pruebas convincentes de la mezcla en caliente de mortero romano utilizando cal viva en lugar de cal apagada. Desarrollaron una mezcla cementosa moderna de inspiración romana que incorporó un método de preparación de mezcla en caliente y observaron la autocuración efectiva de grietas inducidas que miden hasta 0,5 mm de espesor (p. 3).

Gutiérrez (2019), en su tesis de maestría, evaluó las propiedades autorreparables de morteros con diversas adiciones y conglomerantes, Se determinaron si las peculiaridades de los materiales y los requisitos ambientales eran adecuadas para lograr la autorreparación (p. 27). La investigación abordó la autorreparación de elementos a base de cemento, comparando el proceso de autorreparación autógeno en cuatro formulaciones distintas que emplean varios tipos de combinaciones de cemento: CEM II, CEM I con cenizas volantes, CEM I con nanosílice y carbonato de calcio (filler), y CEM I con cal y cenizas volantes (p. 25). Se abordó el estudio del mecanismo en cuestión, mediante la definición de cuatro parámetros teóricos: hidratación constante, impacto de las condiciones ambientales, inclusión de adiciones y medición de la autorreparación mediante la prueba de absorción. Estos parámetros



utilizaron como base para llevar a cabo ensayos físicos, mecánicos e hídricos en diferentes edades y formulaciones, con el fin de verificar la idoneidad de las propiedades de los materiales. Se establecerán comparaciones entre las diferentes dosificaciones e, incluso, entre los especímenes de cada dosificación. Para valorar la autorreparación de las grietas longitudinales (inducidas por una carga puntual), se emplearon ensayos de ultrasonidos MOE, la absorción de agua por capilaridad y la captura de imágenes a través de un microscopio. A lo largo de la investigación, los testigos con y sin grieta, se sometieron a condiciones ambientales variadas durante 60 días, que incluyeron inmersión, cámara húmeda ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura y  $95 \pm 5\%$  de humedad relativa) y el laboratorio de materiales de la EPSEB ( $25 \pm 5^\circ\text{C}$  de temperatura y  $65\% \pm 5\%$  de humedad relativa). Estas condiciones permitieron examinar cómo el entorno y otras causas influyen o no en el desarrollo de la autorreparación. (p. 7). Por último, los resultados obtenidos respaldan la afirmación de que la hidratación constante desempeña un papel crucial en la activación del mecanismo de autorreparación. Las condiciones ambientales solo han ejercido cierta influencia en un porcentaje de las muestras expuestas a la humedad constante, y es plausible que se observen otros resultados con una exposición prolongada. La inclusión de adiciones en las mezclas a base de cemento no parece afectar el mecanismo, ya que todas las dosificaciones por inmersión han demostrado autorreparación. Además, los ensayos de absorción capilar y la microscopía óptica, respaldan la presencia de autorreparación autógena. (p. 57).

Anjos et al. (2020), en su tesis de grado, evaluó la resist. a compresión del concreto autocompactante con reducido contenido de cemento reemplazado por metacaolín (MK) y ceniza volante (FA) con adición de cal hidratada. Realizo un estudio experimental y aplicado, se dividieron las muestras en dos grupos con 400 y 500 kg/cm<sup>3</sup> de ligante, para el B-500 se utilizó de 250 a 300 Kg/m<sup>3</sup> de FA y 100 kg/m<sup>3</sup> de MK, por otro lado, en B-400 se emplearon de 240 a 200Kg/cm<sup>3</sup> de FA y 80 Kg/cm<sup>3</sup> de MK. Las muestras con presencia de cal hidratada mejoraron su resistencia en cuanto a la muestra estándar,

en promedio de 52,4 y 37,1 Kg/cm<sup>2</sup> para muestras B-500 FAMHL y FAHL respectivamente, por otro lado, las muestras sin contenido de ML presentaron un 18% y 20% mayor resistencia que las muestras con ML. Se concluye la adición de 5% de cal, mejora la resist. a la compresión hasta un 50%, los altos contenidos de FA y MK mejoran las propiedades de autocompactación sin añadir súperplastificante.

Aguilar y Diaz (2021), en su tesis de grado, determinaron que el efecto de la incorporación de cal, mejora las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  relacionado a la resist. a la compresión (p.11). Se desarrolló un método aplicado con el objetivo de comparar a los 28 días la resist. a la compresión obtenida, al adicionar diferentes porcentajes de cal de 0%, 4%, 8% y 12% (p.19). El porcentaje de adición de cal que muestra el mejor resultado es del 4%, llegando a 235.15kg/cm<sup>2</sup> (p. 33). Esto implica que la adición cal tiene un efecto positivo en la mejora de la resist. a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  (p. 38).

Pajuelo (2018), en su tesis de grado, determinó la adición de arcilla y cal sustituyendo el cemento portland para mejorar su resist. a la compresión. Realizo 3 combinaciones de cal y 3 de arcilla. Se obtuvo que las muestras más cercanas a la resist. de diseño fueron la C-2, C-3, C-5 y C-7 con valores de 226, 213, 237.22 y 222.09 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, donde la muestra C-1 estándar con 212 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye utilizar dosis de cal de 10 a 12% y en arcillas máximo hasta 9%, ya que mayores adiciones reducen considerablemente su resistencia.

Lertwattanakul y Makul (2021), en su artículo, evaluó las propiedades mecánicas de concreto autocompactante elaborado con la sustitución del cemento portland por cenizas de cascara de arroz (RHA), cenizas de bagazo (BA) y carbonato de calcio (GCW). Fue experimental y aplicado, realizaron 16 tratamientos con una triple combinación de RHA, BA y GCW. Se obtuvo una mayor resist. a compresión de las muestras B0R20G10 con 62.41 Mpa y B0R20G20 con 59 Mpa a los 28 días, mientras que la muestra estándar presento 49 Mpa. Se concluye que el GCW mejora la resist. a la compresión del concreto en un 20%.

Lagazo et al., (2019), en su artículo, evaluó la efectividad de bacterias *B. Subtilis* en la efectividad del sellado de grietas y las propiedades mecánicas del concreto. Fue un estudio experimental y aplicada, realizaron 60 testigos de concreto con concentración bacteriana en diferentes porcentajes. Los resultados obtuvieron una mejora del 32.64%, 30.69% y 35.15% a las edades 7, 14 y 28 días de curado respectivamente en la resist. a compresión; se obtuvo un incremento de 19.73%, 12.62% y 18.01% a las edades de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente en la resist. a flexión del concreto con agentes bacterianos en comparación de la muestra estandar. Se concluyó que existe una mejora considerable en sus propiedades mecánicas con una concentración celular de 105 células/ml.

## **2.2. Bases teóricas**

Para Mamlouk y Zaniewki (2009) la resist. a la compresión es una práctica común en el análisis del concreto endurecido, generalmente oscila entre 20 MPa y 40 MPa. Esta característica es un requisito fundamental en el diseño estructural, asegurando que la estructura pueda resistir las cargas aplicadas. La resist. a la compresión incrementa a medida que se reduce la proporción de agua en la mezcla de cemento. Dado que esta proporción se relaciona directamente con la calidad del concreto, también se utiliza como indicador de calidad y se aplica para estimar la durabilidad y la capacidad de resistir condiciones meteorológicas adversas.

Para Oviedo (2016), la resist. a compresión del concreto se efectúa a través de la evaluación de muestras cilíndricas, las cuales se caracterizan por tener una relación de altura a diámetro igual a 2. Estas muestras se exponen a una carga axial hasta que experimentan cierta deformación máxima, un proceso que normalmente se completa en un período de aproximadamente 2 o 3 minutos. En el contexto de los testigos cilíndricos de concreto, las dimensiones estándar son de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. La resist. a compresión típica del concreto presenta un rango que varía entre 140 y 560 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se establece como requisito que el diámetro del testigo sea al menos tres veces mayor que el tamaño máximo permitido para los áridos gruesos utilizados en la

mezcla de concreto.

La (NTP 339.183:2013); Los testigos se elaboran en tres capas de igual espesor, compactándolas con 25 apisonamientos por cada capa. Después de completar la superficie, las muestras se mantienen en el encofrado durante las primeras  $24 \pm 3$  horas. Posteriormente, se retirarán del encofrado y se someten a un proceso de curado a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C, mediante la inmersión en agua que sobrepase las muestras. El número de muestras dependerá de las prácticas establecidas y las características del programa de pruebas. En líneas generales, se evalúan tres o más testigos por cada intervalo de edad del concreto y para cada situación de prueba. Las edades típicas consideradas suelen ser 7, 14 y 28 días.

La (NTP 339.037:2015); Previo a la evaluación, se asegura que ambas bases de las muestras estén tapadas para asegurar la paralelidad de sus superficies. Para cubrir ambos extremos, se puede utilizar yeso de resistencias altas, mezcla de azufre o un compuesto adecuado para recubrimiento, aplicado al material con un dispositivo de alineación especial.

La (NTP 339.034:2015); establece que, a través de una máquina de ensayo mecánico, las muestras son expuestas a una carga axial a velocidad predefinida hasta que sucede la fractura. Para calcular la resist. a la compresión del testigo se divide el peso máximo que la muestra soporta a lo largo de la prueba por el área promedio de su sección transversal.

Para Godiño et al. (2018, p. 88) a medida que los esfuerzos de compresión sobrepasan el 40% máximo  $f'_c$  (resistencia especificada a la compresión) del concreto, se genera un microagrietamiento que resulta en una disminución de la rigidez del material. Respeto al esfuerzo máximo en compresión, se observa que se llega alrededor de deformaciones unitarias cercanas a 0.002. Más adelante, a medida que la deformación sigue aumentando, se produce una falla por aplastamiento, en el rango de deformaciones entre 0.003 y 0.004. Además, la curva esfuerzo-deformación del concreto se torna más frágil en la medida que incrementa resist. en el concreto.

Para Oviedo (2023, p. 20) es posible considerar el módulo de elasticidad del concreto  $E_c$  se puede tomar como:

$$E_c = 0.136w^{1.5}\sqrt{f'_c} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (1)$$

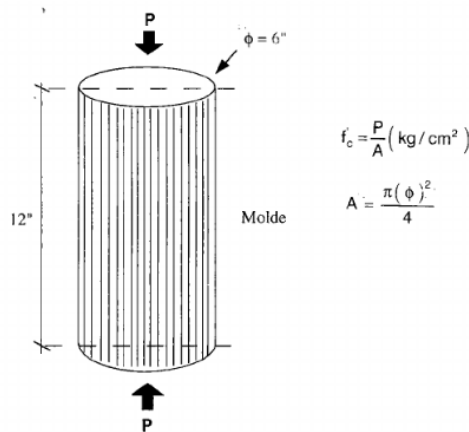
El ACI y la Norma Peruana permiten estimar  $E_c$  mediante:

$$ACI \rightarrow E_c = 15100\sqrt{f'_c} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (2)$$

$$E.060 \rightarrow E_c = 15000\sqrt{f'_c} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (3)$$

Para Godiño et al. (2018, p. 88) las reiteraciones de esfuerzo a la compresión no provocan alteraciones considerables en la curva esfuerzo-deformación del concreto, cuando el esfuerzo máximo es superior al  $0.7 f'_c$ . Sin embargo, cuando los esfuerzos alcanzan valores mayores de  $0.85f'_c$ , las repeticiones de carga provocan un deterioro rápido en la resistencia y la rigidez del material.

La resist. del concreto no puede se puede medir directamente en estado fresco. La solución adecuada es tomar muestras en estado fresco para crear cilindros-testigos.



donde:

$f'_c$  : Resistencia especificada a la compresión del concreto

$P$  : Carga máxima aplicada en kg

$A$  : Área de la sección transversal en  $\text{cm}^2$

**Figura 1.** *Ensayo de Resist. a compresión del concreto (NTP339.034:2015).*

Para Mamlouk y Zaniewki (2009, p. 296) la resist. a la flexión juega un papel crucial en el diseño y la construcción de carreteras y pavimentos de concreto para aeropuertos.

La (NTP 339.183:2013); indica que la preparación de la muestra se lleva a cabo en el laboratorio, permitiendo el uso de diferentes tamaños de testigos. Las dimensiones típicas son secciones transversales de 15cm por 15cm y longitud de 50cm. Después del encofrado, los testigos se mantienen dentro del encofrado durante las primeras  $24 \pm 8$  horas, luego se extraen y se someten a un proceso de curado a  $23 \pm 2$  °C mediante inmersión en agua que sobrepase las muestras hasta la realización de las pruebas.

La (NTP 339.078:2012); la evaluación de la resist. a la flexión del concreto se lleva a cabo por medio de pruebas de flexión en vigas de concreto simple. Estas vigas generalmente presentan una sección transversal cuadrada con dimensiones de 15 cm por lado. La muestra se posiciona lateralmente y se centra en la sección de carga indicada en la Figura 2. La aplicación de carga se realiza de forma continua a velocidades predefinidas hasta que se produzca la fractura. En caso de que la fractura inicie en la superficie que corresponde al tercio central del vano, la resist. a la flexión (módulo de ruptura) se determina utilizando la fórmula correspondiente:

$$R = \frac{Mc}{I} = \frac{PL}{bd^2} \quad (4)$$

donde:

$R$  = resist. a la flexión (MPa);

$M$  = momento flector máximo =  $PL/6$  (N.mm);

$c$  =  $d/2$  (mm);

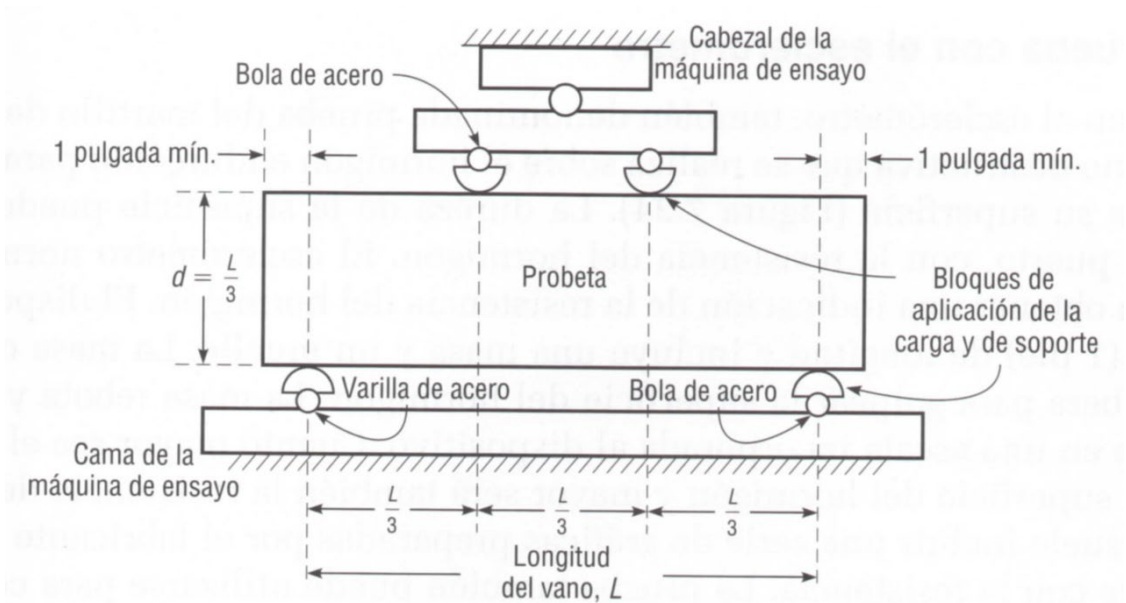
$I$  = momento de inercia =  $bh^3/12$  (mm<sup>4</sup>);

$P$  = carga máxima aplicada, que se distribuye equitativamente (1/2 en cada uno) entre los dos puntos de la carga, N;

$L$  = longitud del vano (mm);

$b$  = anchura media del testigo (mm) y

$d$  = profundidad media del testigo (mm).



**Figura 2.** Aparato para pruebas de flexión al concreto, mediante el método de carga por tercios (NTP 339.078:2012).

Para Mamlouk y Zaniewki (2009) observe que la aplicación de carga por tercios asegura un momento flector constante sin ejercer fuerza cortante en el tercio medio de la muestra. En consecuencia, la ecuación 4 se mantiene válida siempre que la fractura ocurra en el tercio medio; En caso contrario, los resultados pueden utilizarse, pero con ajustes. Si la fractura está significativamente distante del tercio medio, se descartan los resultados. En el caso del concreto de peso normal, la aproximación de la resist. a la flexión se puede expresar de la siguiente manera:

$$R = (0,62 \text{ a } 0,83)\sqrt{f'_c} \quad (5)$$

La ecuación 5 se utiliza para unidades del Sistema Internacional (SI), en cuyo caso tanto  $R$  como  $f'_c$  se expresan en MPa.

Según Gonzales (2018), la **autorreparación** de fisuras en el hormigón se realiza por tratamientos pasivos (repara fisuras superficiales) y activos (repara fisuras exteriores e interiores). A la vez, se pueden rociar e inyectar sellantes en las fisuras. Los tratamientos presentan limitaciones como la sensibilidad a la humedad, baja resistencia a condiciones atmosféricas y al calor. Los tratamientos activos tienen la capacidad de activarse inmediatamente se produce la fisura y lograr cerrarla

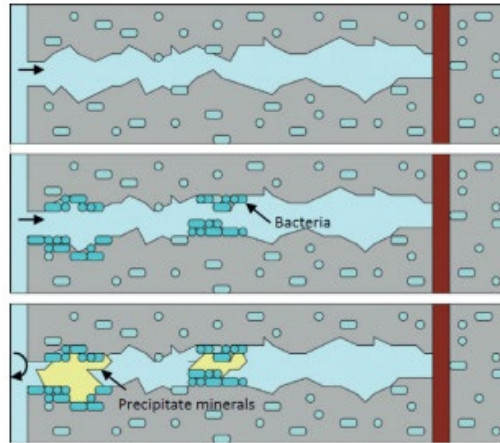
AGENTE DE REPARACIÓN	CATALIZADOR	MÉTODO DE INTRODUCCIÓN
Cemento	Agua	Sin encapsulación
Aditivo químico	2do compuesto químico	Encapsulación localizada
Bacterias	Nutrientes de las bacterias	Encapsulación dispersa

**Figura 3.** Componentes de las diferentes metodologías en la autorreparación autónoma (Fuente: Roig 2015).

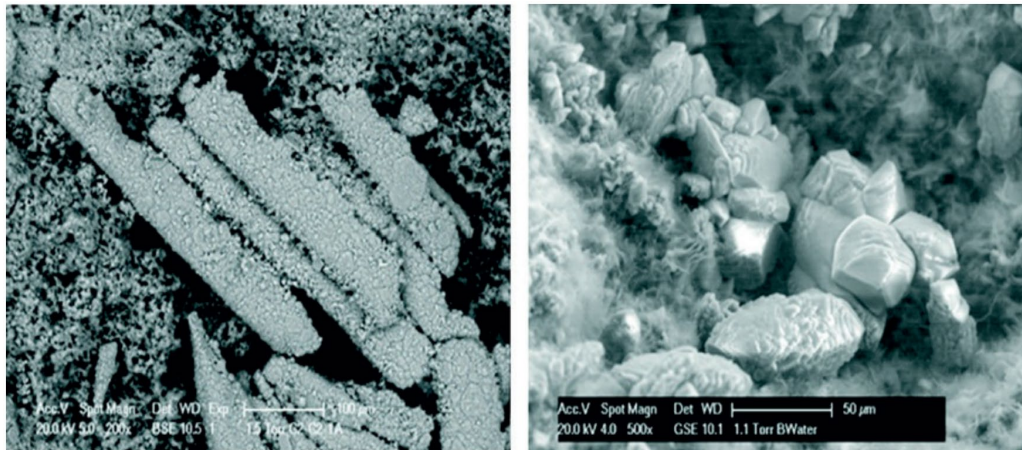
### **Clasificación y métodos de reparación autónoma**

Según Rubio (2016), cuando el cemento es el agente reparador los mecanismos de curación que desarrolla el hormigón son la carbonatación y la hidratación continua. El catalizador de la reacción es el  $H_2O$ , que reacciona con los  $Ca(OH)_2$  o con las partículas de cemento que no se han hidratado y dará lugar a productos que sellaran la fisura. Según Santos (2021), las bacterias provocan la precipitación de carbonato, lo que origina el llenado de las grietas, este método además de ser innovador, es el resultado de actividades biológicas, es libre de contaminación y es natural.

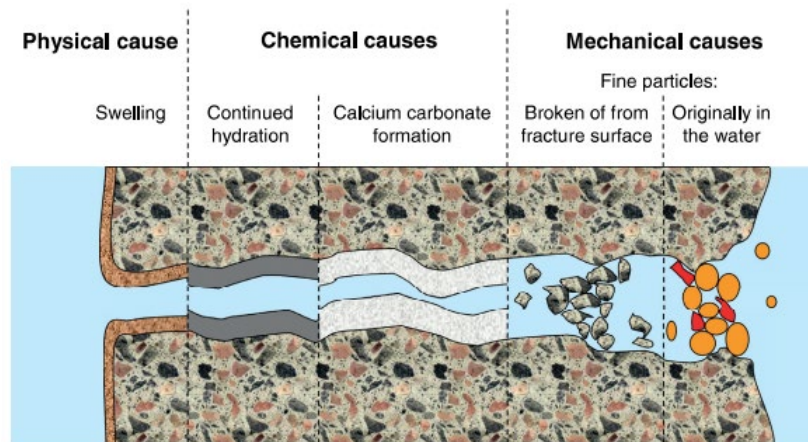




**Figura 4.** Esquema de reparación de grietas por bacterias en el hormigón (Fuente: Wu, Johannesson y Geiker 2012).

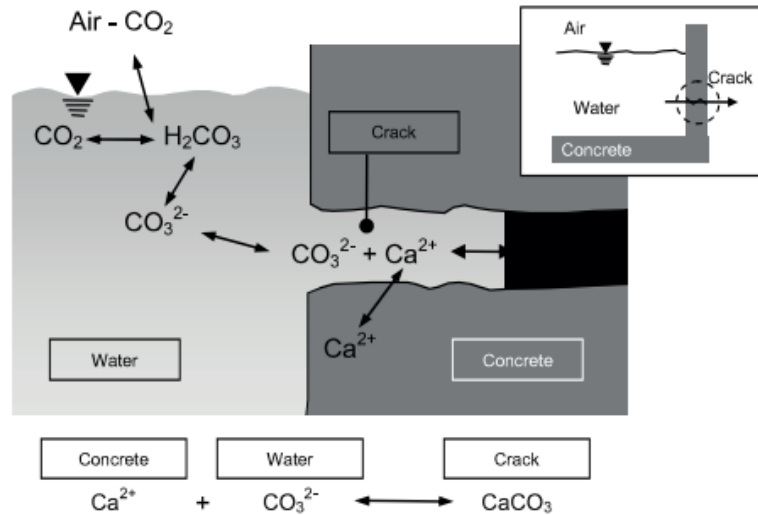


**Figura 5.** Imágenes de SEM que muestran la autorreparación en especímenes de hormigón con bacterias (Fuente: Kumar Ghosh 2009).



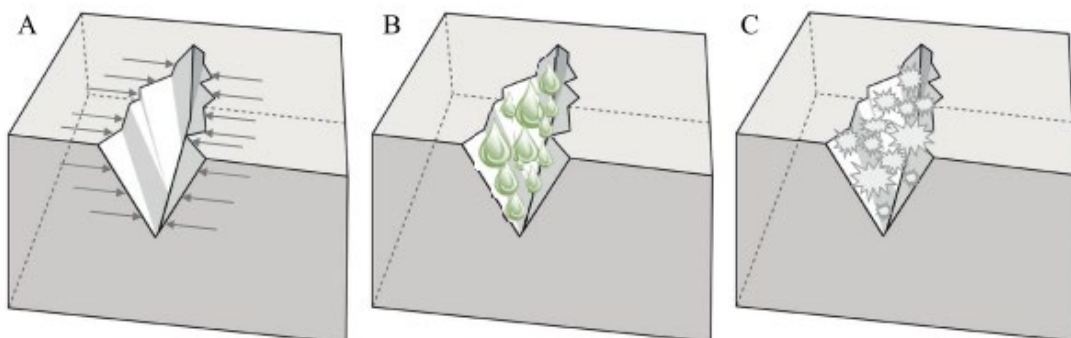
**Figura 6.** Esquema de los mecanismos de autorreparación autógena (Fuente: de Rooij, Schlangen, De Belie, Van Tittelboom 2011).

Yang et al., (2009) señalan que la cristalización del carbonato de calcio entre las grietas, se considera como el principal mecanismo de la autorreparación del hormigón. Esta opinión es apoyada por el hecho de que el carbonato de calcio precipitado a menudo se puede observar en las superficies externas de las grietas como algún residuo blanco (macroscópicamente y microscópicamente)



**Figura 7.** Proceso de formación del carbonato de calcio, considerando las diferentes reacciones del proceso (Fuente: Edvardsen 1999).

Según (Van Tittelboom et al., 2013), los factores que influyen en una reparación autógena es el ancho de grieta, el agua en la grieta y la cristalización:

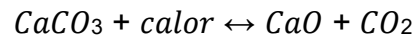


**Figura 8.** Factores que influyen en la reparación autógena: a) el ancho de la grieta, b) el agua y c) la cristalización (Fuente: Van Tittelboom, De Belie 2013).

Roig (2016), señaló que las puzolanas son productos minerales que reaccionan con la portlandita (hidróxido de calcio) y en comparación con el cemento

reaccionan más lentamente, por lo tanto, más material se encuentra presente en la formación de la grieta y en la reparación.

Según Zarate (2022) el **óxido de calcio** es un producto químico natural deriva de la piedra caliza, estas rocas se descomponen a elevadas temperaturas formando óxidos y desprendiendo gas  $CO_2$ , contenido en la roca caliza (Zarate, 2022) . Reacciona con el  $H_2O$  para formar  $Ca(OH)_2$ , comúnmente conocida como cal hidratada. (Sanjuan Barbudo y Chinchón Yepes, 2004).



La cal es importante en procesos en los que se neutraliza, precipita y también protege el medio ambiente (Zarate, 2022). Las mezclas de cal se convierten en una roca duradera que exhibe una alta resistencia a lo largo del tiempo, comparable a las edificaciones antiguas construidas con este material (Espinoza, 2020).

**El concreto** resulta de la combinación del cemento, agua, arena, piedra y opcionalmente aditivos. Es un material resistente, duradero, se trabaja en forma líquida, por lo cual es fácil de amolda (Andia y Bautista, 2021). Posee componentes como el agua, cemento, agregados y en algunos casos aditivos (Mendoza y Sánchez, 2017).

**El cemento** se produce mediante la combinación de calizas y arcillas calcinadas y que luego son trituradas o molidas, tiene la capacidad de fraguar de manera instantánea al entrar en contacto con el  $H_2O$  (Malca, 2018).

**El agua** desempeña un papel fundamental en la reacción química del cemento, permitiendo que adquiera resistencia y solidez (Mendoza y Sánchez, 2017). Los aditivos pueden ser de origen orgánico o inorgánico que se incorporan a la mezcla para mejorar y ajustar las propiedades específicas del material final (Durand, 2017).

Los **agregados** son materiales inertes, su tamaño varía de 0 mm hasta 100 mm. Desempeñan un papel fundamental en el concreto al contribuir a la estabilidad de volumen, la resistencia y la eficiencia económica del material. (Fernández Cánovas, 2011).

### III. Metodología

#### 3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

##### 3.1.1. Enfoque de la investigación

La investigación fue de enfoque **CUANTITATIVO**, se realizó mediciones y análisis numéricos a las propiedades autorreparables y mecánicas del concreto. Además, empleamos el método deductivo, el cual implica partir de principios generales y llegar a conclusiones específicas (Bernal, 2010).

##### 3.1.2. Tipo de investigación

###### 3.1.2.1. Por el propósito

La investigación fue **APLICADA**, ya que utilizó los conocimientos existentes y resolvió problemas prácticos (Vargas, 2009). El análisis utilizó teorías y conocimientos de acuerdo a norma E.060, que fueron importantes para brindar soluciones óptimas y resolver problemas (Chavez, 2015).

###### 3.1.2.2. Por el diseño

La investigación fue **EXPERIMENTAL**, ya que se controlaron y manipularon las variables bajo estudio (Bernal, 2010).

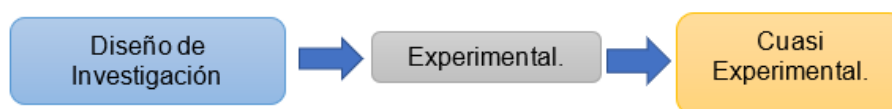
###### 3.1.2.3. Por el nivel

La investigación adoptó un enfoque de nivel **EXPLICATIVO**, puesto que logró una comprensión clara y fundamentada del efecto del óxido de calcio en el concreto.

##### 3.1.3. Diseño de investigación

La investigación fue de diseño **EXPERIMENTAL**, al manipular intencionalmente la variable independiente, asimismo fue considerado **CUASI EXPERIMENTAL**, porque los grupos de estudio no estaban

asignados aleatoriamente, asimismo obedece con los supuestos básicos de control local y repeticiones.



**Figura 9.** Diseño de investigación.

**Tabla 1.** Esquema del diseño a investigar.

GRUPO	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post prueba
GE.		O1	X	O2
GC.		O3		O4

**GE:** Grupo de estudio

**GC:** Grupo de control

**O1, O3:** Pre-test

**O2, O4:** Post-test

### 3.2. Variables y operacionalización

#### 3.2.1. Variables

##### **Variable Independiente.**

Porcentaje de Óxido de calcio: Este compuesto químico es de origen natural, y se obtiene mediante la calcinación de rocas calizas, este proceso implica la degradación térmica del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en óxido de calcio  $\text{CaO}$ . Durante este proceso, las rocas calizas se descomponen a temperaturas elevadas, generando óxidos y liberando  $\text{CO}_2$ , que está presente en la roca caliza (Zarate 2022).

##### **Variables Dependientes.**

- Propiedades mecánicas: La determinación de la resist. del concreto

a compresión se lleva a cabo mediante una prensa que aplica carga a la superficie superior de un testigo estándar. La carga en la que el testigo falla queda se registra en un panel adyacente a la máquina. Este valor se divide por el área de la sección transversal del cilindro, para determinar el esfuerzo de rotura del concreto (Montejo et. al, 2013). Además, la resist. del concreto a la flexión hace alusión al módulo de rotura, donde se determina mediante la realización de pruebas en vigas con una sección cuadrada 15x15cm y una longitud de 75cm, se encuentran simplemente apoyadas y sujetas a una carga concentrada. La falla es brusca, generando una única grieta que conduce a la fractura del espécimen (Gonzales y Robles, 2005)

- **Propiedades autorreparables:** La autorreparación autógena de materiales a base de cemento es un fenómeno natural que involucran varios procesos que incluyen interacciones químicas, físicas y mecánicas; a su vez está relacionada con las propiedades físicas, químicas de la mezcla al concreto-cal (Tang, Kardani y Cui 2015).

### 3.2.2. Clasificación de variables

**Tabla 2.** *Clasificación de variables.*

<b>Variab</b> les	<b>Relación</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Forma de medición</b>
Incorporación de óxido de calcio	Independiente	Cuantitativa	Razón	Adimensional	Directa
Propiedades mecánicas	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Bidimensional	Indirecta
Propiedades autorreparables	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Unidimensional	Indirecta

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Todo el concreto estructural en la ciudad Juliaca 2023.

#### 3.3.2 Muestra y muestreo

##### 3.3.2.1 Técnicas de muestreo

En el ámbito de la investigación, específicamente en la medición de propiedades mecánicas y autorreparables, se adoptaron técnicas de muestreo basadas en las directrices de la NTP 339.183. Esta normativa sugiere la utilización de testigos cilíndricos y prismáticos. El enfoque de muestreo empleado fue no probabilístico, seleccionando procesos preexistentes similares al objeto de estudio para llevar a cabo ensayos de resist. a compresión, flexión y observar su capacidad autorreparable del concreto. Las decisiones fueron tomadas mediante juicio de expertos, considerando pautas de la NTP 339.183, que establece la cantidad de testigos requeridas para cada ensayo, siendo un mínimo de tres por cada edad especificada.

##### 3.3.2.2 Tamaño de muestra

Se definió y delimito con precisión ya que tiene que ser un grupo representativo a estudiar (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). De acuerdo a la NTP 339.033 y ASTM C-495, en total se realizan 45 testigos cilíndricos de (15x30cm) para la compresión.

**Tabla 3.** *Tamaño de muestra-R.C.*

CaO	Edades		
	7 días	14 días	28 días
0%	03	03	03
2.0%	03	03	03
4.0%	03	03	03
6.0%	03	03	03
8.0%	03	03	03
<b>SUB TOTAL</b>	15	15	15
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	

De acuerdo a la NTP 339.078 y ASTM C-78, en total se realizan 30

testigos prismáticas de (15x15x50cm) para la flexión.

**Tabla 4. Tamaño de muestra-R.F.**

CaO	Edades(días)	
	14	28
0%	3	3
2%	3	3
4%	3	3
6%	3	3
8%	3	3
<b>SUB TOTAL</b>	15	15
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	

De acuerdo a la NTP 339.033 y ASTM C-495, en total se realizan 15 testigos cilíndricos de (10X20cm) para la autorreparación.

**Tabla 5. Tamaño de muestra-C.A.**

CaO	Edad (días)
	30
0%	3
2%	3
4%	3
6%	3
8%	3
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

**Tabla 6. Número total de testigos de concreto con adición de CaO**

CaO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		CAPACIDAD AUTORREPARABLE
	Edades (días)					
	7	14	28	14	28	28
0%	3	3	3	3	3	3
2%	3	3	3	3	3	3
4%	3	3	3	3	3	3
6%	3	3	3	3	3	3
8%	3	3	3	3	3	3
<b>SUB TOTAL</b>	<b>45</b>			<b>30</b>		<b>15</b>
<b>TOTAL</b>				<b>90</b>		



### **3.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.3.3.1 Técnicas**

Se emplearon técnicas de observación directa, siguiendo los procedimientos estandarizados descritos en las normas (NTP 339.034 y NTP 339.078) para recopilar datos de la resist. a la compresión, flexión y la capacidad autorreparable del concreto (observación directa). Estos procedimientos están ampliamente aceptados en la industria y fueron aplicados durante las pruebas de laboratorio realizadas en testigos cilíndricos y prismáticos, conforme a las especificaciones detalladas en dichas normas.

#### **3.3.3.2 Instrumentos**

Con base a la técnica seleccionada se consideró las guías de observación que nos permitió recopilar datos:

**Guía de obs. 1:** Este formato se utilizó para recopilar información de la resist. a compresión del concreto, siguiendo las pautas establecidas en la NTP 339.034.

**Guía de obs. 2:** Este formato se utilizó para recopilar información de la resist. a la flexión del concreto considerando las directrices de la NTP 339.078.

**Guía de obs. 3:** Este formato se utilizó para la recopilar información sobre la capacidad autorreparable del concreto, basándose en la observación directa.

**Tabla 7. Instrumentos y validación.**

<b>Etapas de la investigación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
Resistencia a compresión	Guía de obs. 1	No requiere validación, porque se encuentra validado por la NTP 339.034.
Resistencia a flexión	Guía de obs. 2	No requiere validación, porque se encuentra validado por la NTP 339.078.
Capacidad autorreparable	Guía de obs. 3	Juicio de expertos

### **3.3.3.3 Validación del instrumento.**

Los instrumentos de recopilación de datos se validarán por juicio de expertos con los ingenieros que cuentan con experiencia en el tema:

- Mg. Arnaldo Yana Torres (CIP. 19134)
- Mg. Edwin Llanque Chayña (CIP. 143327)
- Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz (CIP. 106997)

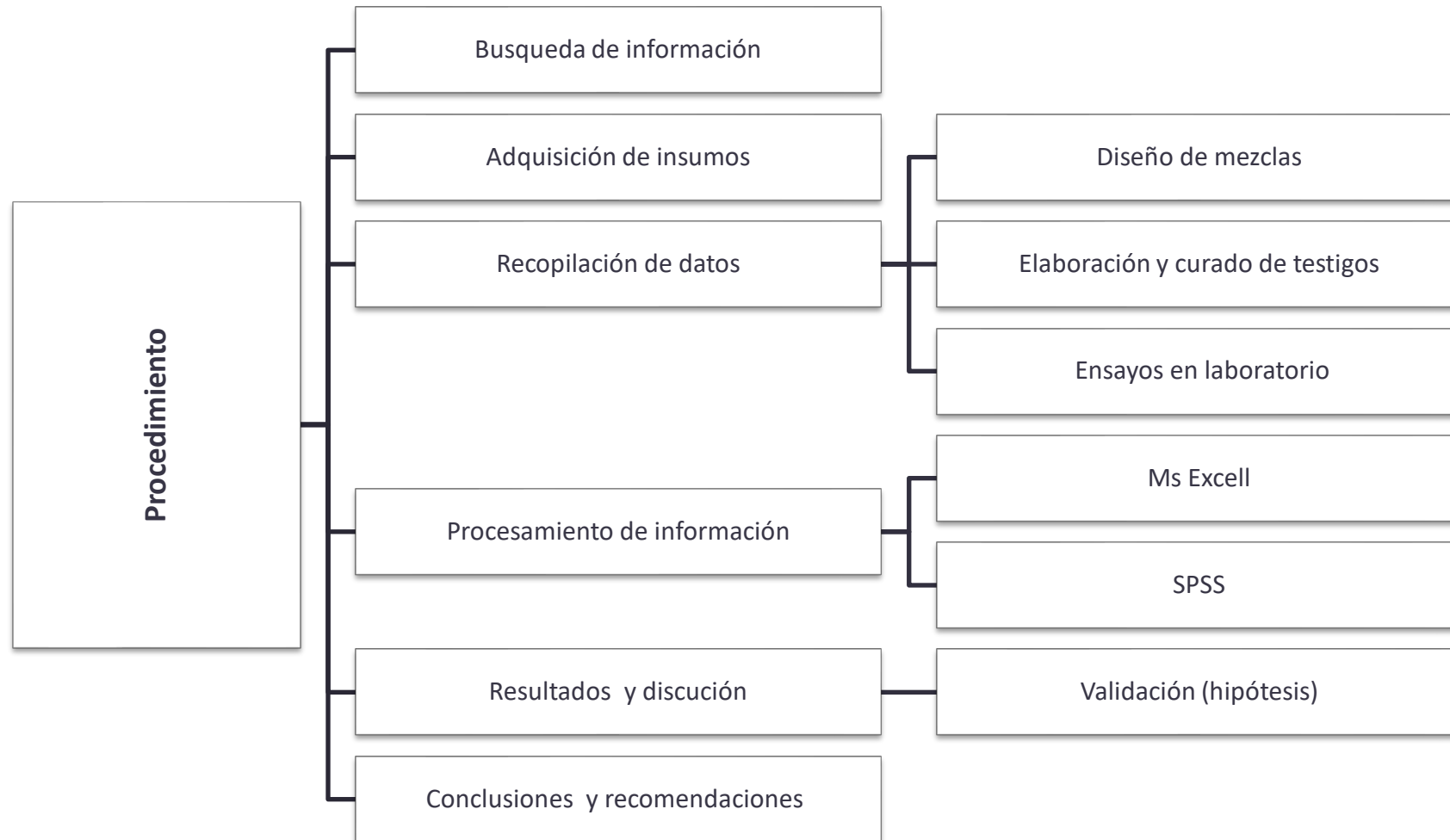
### **3.3.3.4 Confiabilidad de los instrumentos.**

Se considera que una herramienta es confiable cuando es capaz de proporcionar resultados consistentes y reproducibles después de ser utilizada repetidamente (Johnston, Pennypacker y Deitz, 1981). Respalda la importancia de la confiabilidad en la medición y la necesidad de contar con herramientas confiables para obtener resultados precisos y consistentes.

Para garantizar la confiabilidad de los datos que se recopilaran en este estudio, se han asegurado la presencia de tres ingenieros para aprobar el instrumento que se utilizará. Además, se presentarán los certificados de estos resultados de ensayos

realizados en el lab. de suelos, concreto y asfalto  
MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C. La  
confiabilidad de las mediciones realizadas se ve respaldada por la  
presencia de personal altamente calificado en este laboratorio, así  
como por la posesión de certificados de calibración para los  
equipos utilizados.

### 3.4 Procedimientos



**Figura 10.** Diagrama de procedimientos.

### **Etapa 1:** Adquisición y acopio materiales.

El cemento y óxido de calcio se adquirieron de empresas productoras confiables. Por otro lado, los agregados se obtuvieron de la planta chancadora en la cantera Cabanillas, donde se realizó la verificación del material para garantizar que no contengan material orgánico que puedan afectar las características del concreto. Una vez obtenidos, estos materiales fueron transportados al laboratorio correspondiente para llevar a cabo los ensayos necesarios.

**Tabla 8.** *Cuantificación de materiales*

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Cemento</b>	7.0	bls
<b>Ag. Fino</b>	0.25	m3
<b>Ag. Grueso</b>	0.30	m3
<b>Óxido de calcio</b>	1.0	bls

### **Etapa 2:** Caracterización de materiales

Se selecciono el cemento Portland Tipo IP. Además, los agregados que se utilizaron en el concreto cumplieron con características mínimas de calidad. Para asegurarse de esto, se realizaron estudios de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, peso específico de los agregados.

### **Etapa 3:** Diseño de mezcla.

Se diseñó el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con diferentes adiciones CaO siguiendo las pautas por el ACI 211.1-22

### **Etapa 4:** Mezcla en caliente

La cal viva (óxido de calcio), se mezcló con agregado grueso y fino. A esta mezcla se le agregó cemento de acuerdo a la dosificación del diseño de mezclas. El procedimiento fue repetido para dosificación que incluyen CaO, siguiendo las proporciones y pasos establecidos en el diseño de mezcla

previamente establecido.

### **Etapa 5:** Elaboración y curado de testigos

La elaboración, curado y transporte de los testigos cilíndricos y prismáticos de concreto se basaron en la NTP 339.183:2013, para la muestra estándar y las muestras con incorporación de CaO a diferentes porcentajes.

### **Etapa 6:** Ensayos

Se realizaron ensayos de compresión a testigos cilíndricos según NTP 339.034:2008 y los ensayos a flexión se llevaron a cabo en testigos prismáticos, siguiendo la NTP 339.078:2012. Para obtener resultados confiables, se realizaron 3 testigos diferentes edades (tabla 7) considerando la NTP 339.183:2013. Los datos de resistencia y el tipo de rotura se registraron en las guías de observación.

Para medir la capacidad autorreparable, Luego de ser curadas los testigos durante 28 días, se indujeron a compresión diametral de testigos cilíndricos de 10cm x 20cm para ocasionar fisuras con espacios de 0,05 mm hasta 0,5 mm como máximo. Estas muestras fueron sometidas a inmersión para el curado de fisuras durante 30 días y luego exponerlos a la intemperie por 30 días. Al examinar la superficie fisurada, se debe observar que se ha llenado completamente con una fase mineral recién precipitada, identificada como calcita o similar a partir de mediciones con el medidor de fisuras y observación visual.

## **3.5 Método de análisis de datos**

Debido a la naturaleza cuasi-experimental de la tesis, se utilizó estadística descriptiva e inferencia estadística.

### **3.5.1 Inferencia Estadística**

Al tratarse de una investigación de tipo cuasi experimental se realizó la prueba de hipótesis con el apoyo del software SPSS versión 29, se aplicó la prueba de Shapiro – Wilk para ver si los datos poseen distribución normal, ya que la muestra no sobrepasa los 50.

Para las propiedades mecánicas del concreto se realizó las pruebas paramétricas por tener una distribución normal, se empleará el análisis de varianza ANOVA. Esta técnica estadística permitió relacionar varios grupos en la variable cuantitativa y determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Para las propiedades autorreparables se comprobó que los datos no presentaban una distribución normal. En consecuencia, se utilizó el coeficiente de rangos de Rho de Spearman.

### **3.5.2 Estadística Descriptiva**

Para la estadística descriptiva se utilizó gráficos de barras utilizando el software Microsoft Excell. Estas herramientas serán utilizadas para la variable independiente en donde detalla los porcentajes al incorporar óxido de calcio y para las variables dependientes como las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto se emplearon gráficas de barras para realizar comparaciones entre el grupo control y el grupo experimental.

### **3.6 Aspectos éticos**

El proceso se llevó a cabo en estricta adherencia a los principios éticos y respeto a los derechos de autor. Se realizó una minuciosa recopilación de información procedente de fuentes diversas, y se garantizó el reconocimiento apropiado de la contribución de cada autor, de acuerdo con las pautas de referencia establecidas por la norma ISO. Adicionalmente, se ha cumplido con los lineamientos establecidos en el código de ética de la Ley Universitaria N°30220, que protege los derechos de autor. Asimismo, como parte del proceso de verificación de originalidad y evitar cualquier forma de plagio, se ha utilizado el software Turnitin. Esta herramienta compara los datos y contenidos de la tesis con investigaciones previas, identificando cualquier coincidencia o similitud existente. Esto contribuye a garantizar la autenticidad y honestidad de los trabajos de investigación y otros proyectos relacionados.

## IV. Resultados

### 4.1. Resistencia a la compresión de testigos

#### 4.1.1 Ensayo de compresión a los 7 días

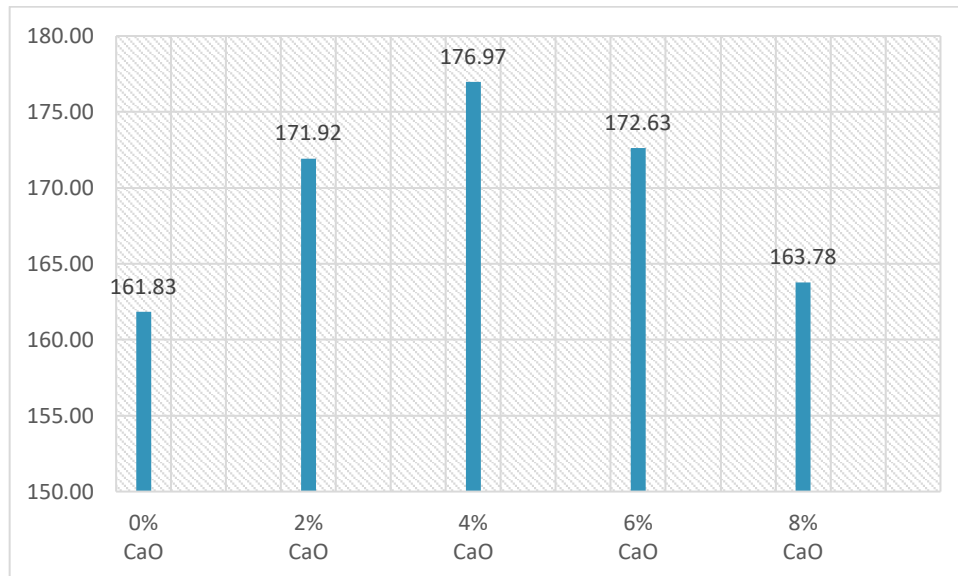


Figura 11. Resistencia a la compresión – 7 días.

#### 4.1.2 Ensayo de compresión a los 14 días

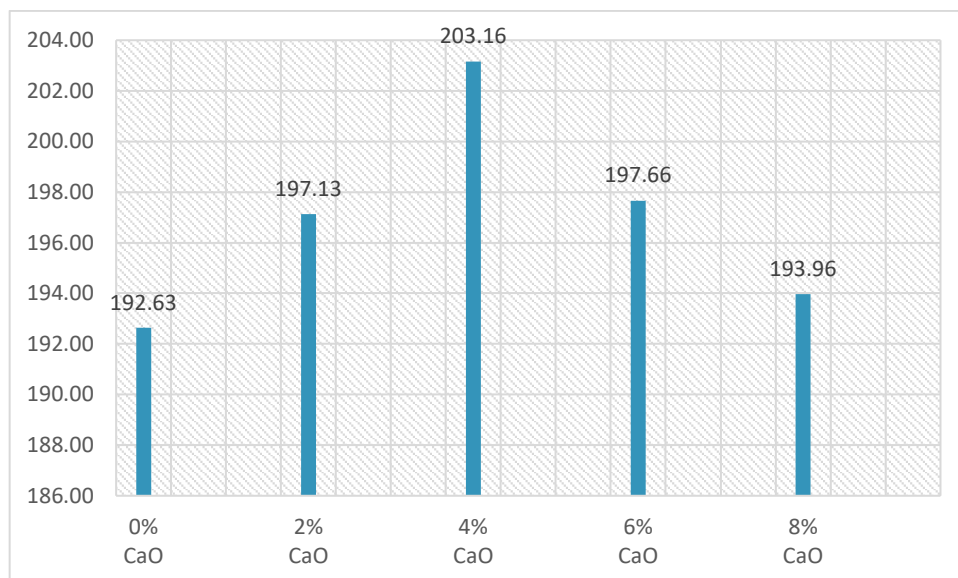


Figura 12. Resistencia a la compresión – 14 días.



### 4.1.3 Ensayo de compresión a los 28 días

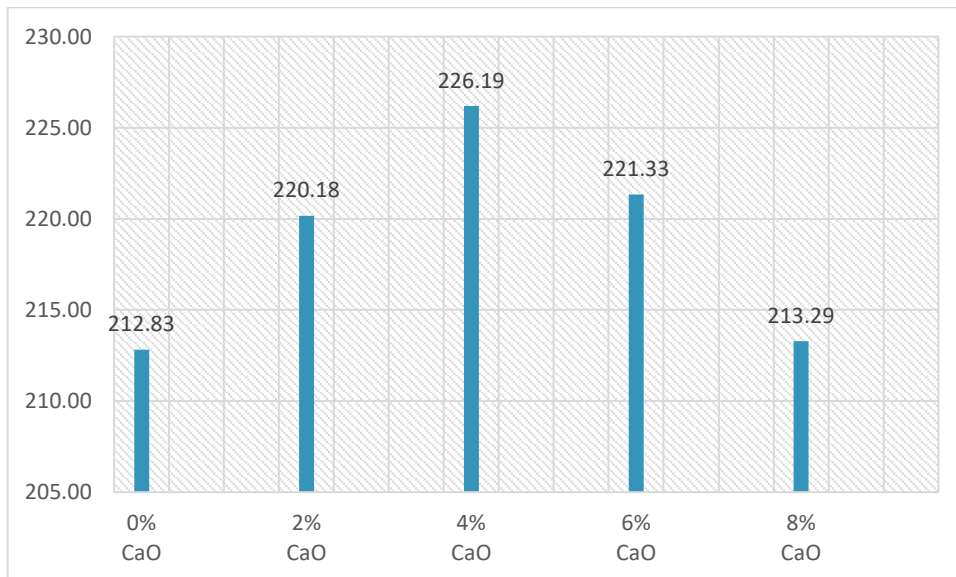


Figura 13. Resistencia a la compresión – 28 días.

### 4.1.4 Resumen de los ensayos a compresión.

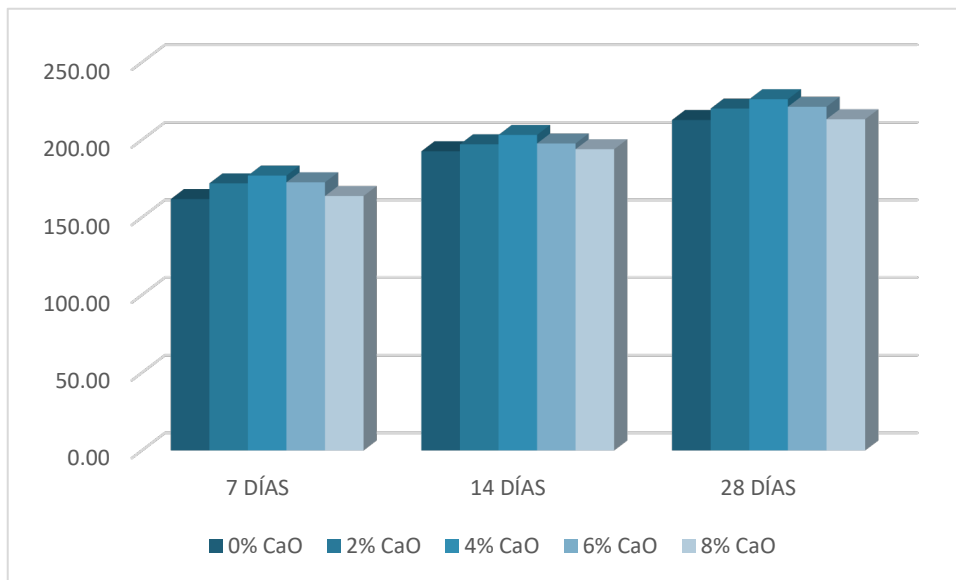


Figura 14. Resumen – Resistencia a Compresión.

## 4.2. Resistencia a flexión de testigos

### 4.1.5 Ensayo a flexión – 14 días

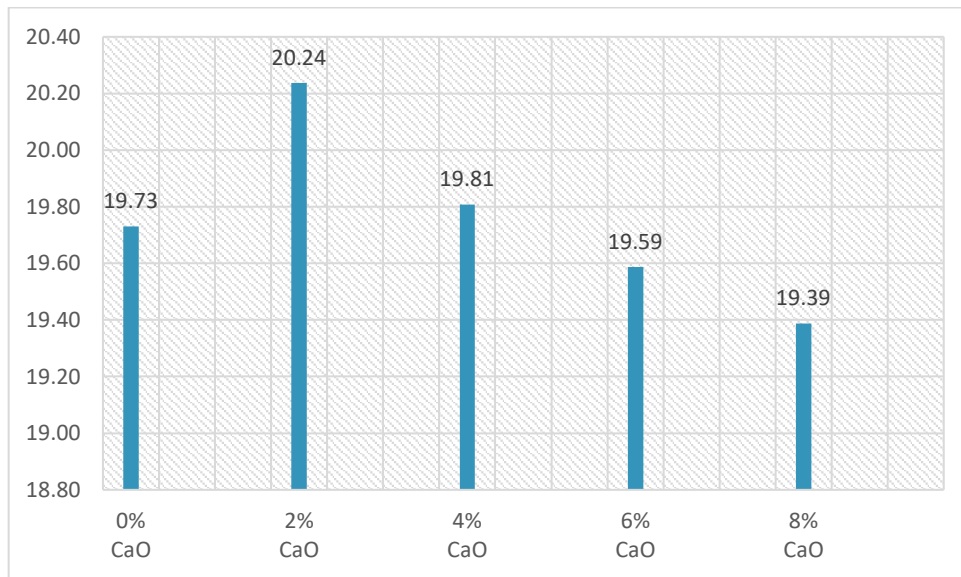


Figura 15. Resistencia a flexión – 14 días.

### 4.1.6 Ensayo a flexión – 28 días

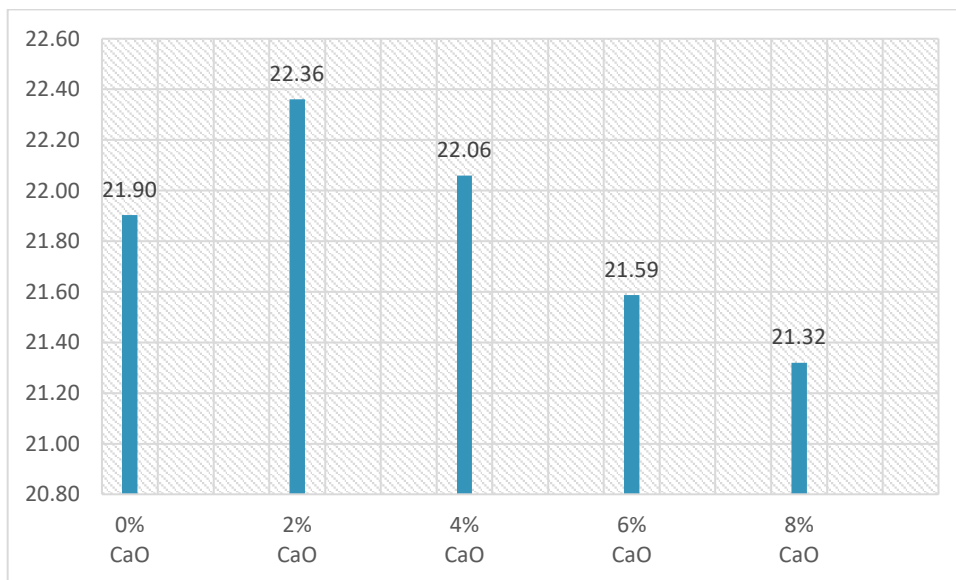


Figura 16. Resistencia a flexión – 28 días.

#### 4.1.7 Resumen de los ensayos a flexión.

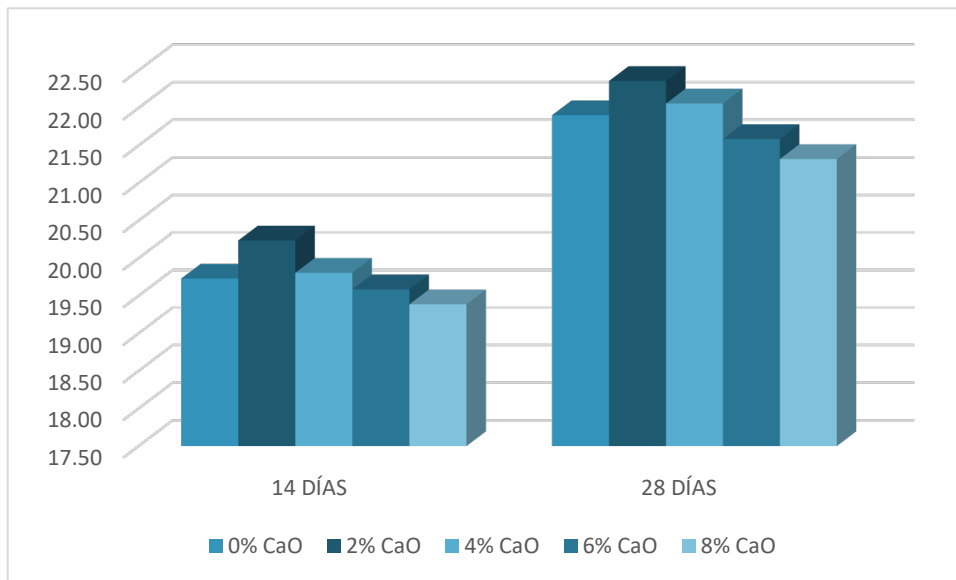


Figura 17. Resumen – Resistencia a Flexión

#### 4.3. Capacidad autorreparable del concreto

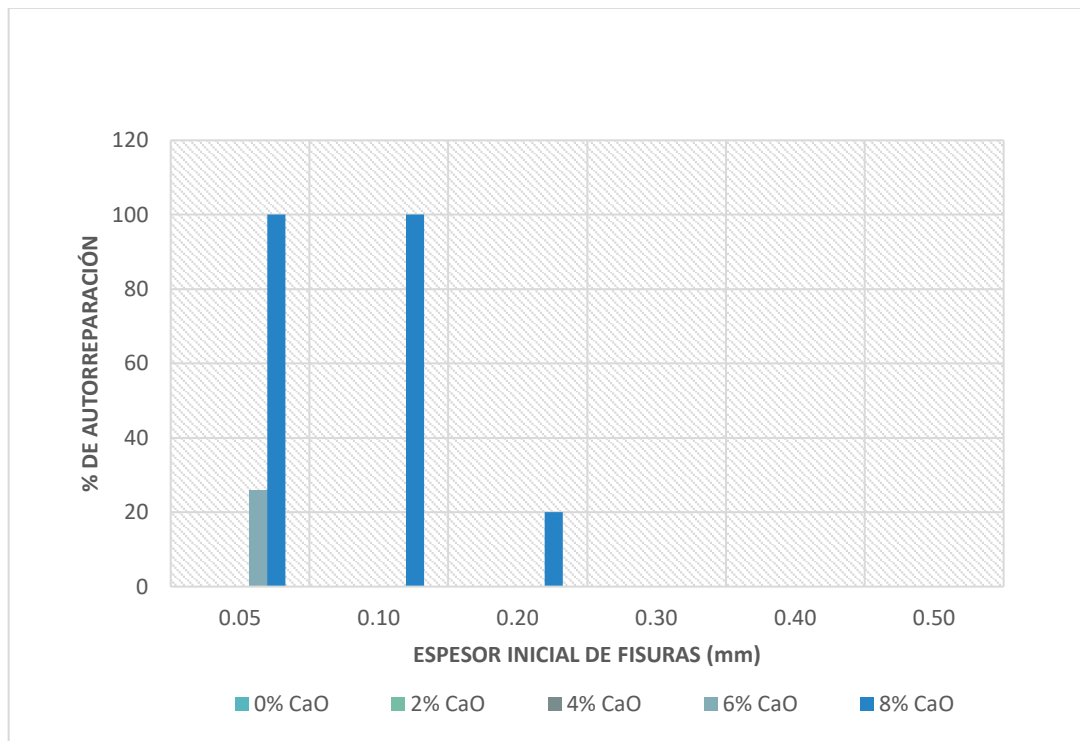


Figura 18. Sellado de fisuras – 60 días.

#### 4.4. Inferencia estadística

##### 4.1.8 Prueba ANOVA para Resistencia a la compresión.

Tabla 9. ANOVA – R.C.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	1025.443	4	256.361	0.551	0.699
<b>Dentro de grupos</b>	18611.474	40	465.287		
<b>Total</b>	19636.917	44			

Tabla 10. Prueba Tukey – R.C.

Adición de Oxido de Calcio	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
<b>.00</b>	<b>.02</b>	-7.31556	10.16844	0.951	-36.3575	21.7264
	<b>.04</b>	-13.01444	10.16844	0.705	-42.0564	16.0275
	<b>.06</b>	-8.11222	10.16844	0.930	-37.1542	20.9298
	<b>.08</b>	-1.25000	10.16844	1.000	-30.2920	27.7920
<b>.02</b>	<b>.00</b>	7.31556	10.16844	0.951	-21.7264	36.3575
	<b>.04</b>	-5.69889	10.16844	0.980	-34.7409	23.3431
	<b>.06</b>	-0.79667	10.16844	1.000	-29.8386	28.2453
	<b>.08</b>	6.06556	10.16844	0.975	-22.9764	35.1075
<b>.04</b>	<b>.00</b>	13.01444	10.16844	0.705	-16.0275	42.0564
	<b>.02</b>	5.69889	10.16844	0.980	-23.3431	34.7409
	<b>.06</b>	4.90222	10.16844	0.989	-24.1398	33.9442
	<b>.08</b>	11.76444	10.16844	0.775	-17.2775	40.8064
<b>.06</b>	<b>.00</b>	8.11222	10.16844	0.930	-20.9298	37.1542
	<b>.02</b>	0.79667	10.16844	1.000	-28.2453	29.8386
	<b>.04</b>	-4.90222	10.16844	0.989	-33.9442	24.1398
	<b>.08</b>	6.86222	10.16844	0.961	-22.1798	35.9042
<b>.08</b>	<b>.00</b>	1.25000	10.16844	1.000	-27.7920	30.2920
	<b>.02</b>	-6.06556	10.16844	0.975	-35.1075	22.9764
	<b>.04</b>	-11.76444	10.16844	0.775	-40.8064	17.2775
	<b>.06</b>	-6.86222	10.16844	0.961	-35.9042	22.1798

#### 4.1.9 Prueba ANOVA para Resistencia a Flexión

Tabla 11. ANOVA – R.F.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.068	4	0.767	0.570	0.686
Dentro de grupos	33.617	25	1.345		
Total	36.685	29			

Tabla 12. Prueba Tukey – R.F.

Adición de Oxido de Calcio		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
.00	.02	-0.48167	0.66950	0.950	-2.4479	1.4846
	.04	-0.11667	0.66950	1.000	-2.0829	1.8496
	.06	0.23000	0.66950	0.997	-1.7362	2.1962
	.08	0.46333	0.66950	0.956	-1.5029	2.4296
.02	.00	0.48167	0.66950	0.950	-1.4846	2.4479
	.04	0.36500	0.66950	0.982	-1.6012	2.3312
	.06	0.71167	0.66950	0.823	-1.2546	2.6779
	.08	0.94500	0.66950	0.626	-1.0212	2.9112
.04	.00	0.11667	0.66950	1.000	-1.8496	2.0829
	.02	-0.36500	0.66950	0.982	-2.3312	1.6012
	.06	0.34667	0.66950	0.985	-1.6196	2.3129
	.08	0.58000	0.66950	0.906	-1.3862	2.5462
.06	.00	-0.23000	0.66950	0.997	-2.1962	1.7362
	.02	-0.71167	0.66950	0.823	-2.6779	1.2546
	.04	-0.34667	0.66950	0.985	-2.3129	1.6196
	.08	0.23333	0.66950	0.997	-1.7329	2.1996
.08	.00	-0.46333	0.66950	0.956	-2.4296	1.5029
	.02	-0.94500	0.66950	0.626	-2.9112	1.0212
	.04	-0.58000	0.66950	0.906	-2.5462	1.3862
	.06	-0.23333	0.66950	0.997	-2.1996	1.7329

**4.1.10 Prueba de correlación de RHO DE SPEARMAN para Capacidad autorreparable.**

**Tabla 13. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk**

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Adición de Oxido de Calcio</b>	.153	15	.200	.902	15	.103
<b>Espesor de Fisura Autorreparada</b>	.415	15	<.001	.562	15	<.001

**Tabla 14. Prueba de Correlación Rho de Spearman**

			<b>Adición de CaO</b>	<b>Espesor de fisura autorreparada</b>
<b>Rho de Spearman</b>	Adición de CaO	Coefficiente de correlación	1.000	0.756
		Sig. (bilateral)	.	<.001
	Espesor de Fisura Autorreparada	N	15	15
		Coefficiente de correlación	0.756	1.000
		Sig. (bilateral)	<.001	.
		N	15	15

## V. Discusión

La incorporación de CaO en el concreto influye de forma positiva, ya que esto mejora su resist. flexión y compresión. Para ello se realizó los respectivos ensayos en diferentes edades 7, 14 y 28 días; se demostró que la adición de CaO en 2% y 4% presentan mejores resultados. De la misma manera el CaO permite la autocuración parcial llenando las fisuras que se presentan en los testigos.

Con la adición de 4% de CaO, se logró mejorar la resist. a compresión del concreto a los 28 días hasta un 8%. Según Aguilar & Diaz (2021) con el 4% de cal se alcanza una mejora del 12% en relación a su muestra estándar 210 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, Anjos et al. (2020), con la adición de 5% de cal Hidratada a temprana edad logran mejorar su resist. en un 50% más en relación a su muestra estándar, la adición del metacaolín (MK) posiblemente influye en la mejora ya que este es un material compuesto de aluminosilicatos. Pajuelo (2018), realiza la combinación de arcilla y cal para incorporar al concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, determinando la dosificación apta es del 10 al 12% de cal y 9% de arcilla llegando a una resist. de diseño y suerando en un 5% a la muestra de estandar, la mejora posiblemente se relacione con la adición de arcilla ya que también forma parte en la fabricación del cemento portland, finalmente Lertwattanakul y Makul (2021), investigan el uso de residuos de carbonato de calcio en un concreto ecológico autocompactante, logrando aumentar la resist. a la compresión hasta en un 20% la con la adición del 10% de CaCO<sub>3</sub>, la mejora posiblemente se debe a la constitución del CaCO<sub>3</sub> es del 56% de 1.8% de MgO y CaO, 4.4% de SiO<sub>2</sub>, estos dos últimos componentes del cemento portland.

La resist. a la flexión se llevó a cabo de acuerdo a la NTP 339.078, los resultados obtenidos indican que la sustitución del CaO en 2% alcanzo una fuerza de 22,36 kg/cm<sup>2</sup> superando al estándar que alcanzo una fuerza de 21,90 kg/cm<sup>2</sup> evidenciándose un aumento del 2,1% en relación a la muestra estándar, para las adiciones del 4%, 6% y 8% se presentó una reducción gradual relativo a la cantidad de adición de CaO. Estos resultados no concuerdan con lo expuesto por Legazo et al. (2019) en la resist. a la flexión obtuvo un incremento de 19.73%,

12.62% y 18.01% a los 7, 14 y 28 días respectivamente del concreto con suspensión bacteriana en comparación al concreto estándar. La diferencia entre las investigaciones figura en la aplicación del agente biorreparador, fue mediante la incorporación de bacterias *Bacillus Subtilis* mientras que para el primero se realizó la adición directa de CaO.

La capacidad autorreparable se visualizó al 100% en fisuras de hasta 0.1mm y 0.04mm que significó 20% de autorreparación parcial en fisuras de 0.2mm de espesor, del diseño que contenía la incorporación de 8% de CaO; en contraste la incorporación del 6% CaO solo se obtuvo una autorreparación parcial de 0.013mm de espesor como máximo, luego de haber estado sumergido en agua 30 días y expuesto a la intemperie por 30 días. Sin embargo, Semmour et al. (2023), en su artículo científico donde desarrollaron una mezcla cementosa moderna de inspiración romana donde utilizaron cal viva hasta un 15% en una preparación de mezcla en caliente, observaron la autocuración efectiva de grietas inducidas que miden hasta 0.5mm de espesor. Gutierrez (2019), en su tesis de maestría, abordó el estudio del mecanismo en cuestión, mediante la definición de cuatro parámetros teóricos: hidratación constante, impacto de las condiciones ambientales, inclusión de adiciones y medición de la autorreparación mediante la prueba de absorción. Estos parámetros utilizaron como base para llevar a cabo ensayos físicos, mecánicos e hídricos en diferentes edades y formulaciones, con el fin de verificar la idoneidad de las propiedades de los materiales. Se establecerán comparaciones entre las diferentes dosificaciones e, incluso, entre los especímenes de cada dosificación. Para valorar la autorreparación de las grietas longitudinales (inducidas por una carga puntual), se emplearon ensayos de ultrasonidos MOE, la absorción de agua por capilaridad y la captura de imágenes a través de un microscopio. A lo largo de la investigación, se alguno de los testigos, con y sin grieta, se sometieron a condiciones ambientales variadas durante 60 días, que incluyeron inmersión, cámara húmeda ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura y  $95 \pm 5\%$  de humedad relativa) y el laboratorio de materiales de la EPSEB ( $25 \pm 5^\circ\text{C}$  de temperatura y  $65\% \pm 5\%$  de humedad relativa). Estas condiciones permitieron examinar cómo el entorno y otras causas influyen o no en el desarrollo de la autorreparación. Por último, los



resultados obtenidos respaldan la afirmación de que la hidratación constante desempeña un papel crucial en la activación del mecanismo de autorreparación. Las condiciones ambientales solo han ejercido cierta influencia en un porcentaje de las muestras expuestas a la humedad constante, y es plausible que se observen otros resultados con una exposición prolongada. La inclusión de adiciones en las mezclas a base de cemento no parece afectar el mecanismo, ya que todas las dosificaciones por inmersión han demostrado autorreparación. Además, los ensayos de absorción capilar y la microscopía óptica, respaldan la presencia de autorreparación autógena.

Al realizar la contrastación de la hipótesis podemos decir: Que las propiedades mecánicas poseen valor de significancia mayor que 0.05 siendo estos 0.051 y 0.057 por lo cual aceptamos la hipótesis alterna, aplicando la prueba estadística de Tukey, existe una diferencia entre las adiciones de 2% y 4% de CaO y en las propiedades autorreparables, existe correlación significativa entre el % de CaO y el espesor de fisuras autorreparadas. Esta relación es directa, es decir a mayor % de óxido de calcio, mayor espesor de fisuras autorreparadas, además la relación es alta 0.756.

## VI. Conclusiones

- Se determinó que la incorporación de óxido de calcio influye en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural, obteniendo una mayor resist. a la compresión de 226.19 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al estándar 212.83 kg/cm<sup>2</sup>, resist. a la flexión de 22.36 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al estándar 21.90 kg/cm<sup>2</sup> y la capacidad autorreparable solo se observó en testigos que contenían incorporación de 8% de CaO, donde se obtuvieron una autorreparación completa del 100% en fisuras inducidas con un espesor de 0.1mm.
- Se evaluó la resistencia a la compresión (RC) de 45 testigos cilíndricas a diferentes edades (7, 14 y 28 días), con porcentajes de (0,2,4,6 y 8% de adición de óxido de calcio). A la edad de 7 días los testigos obtuvieron una resistencia de 161.83 kg/cm<sup>2</sup> en la muestra estándar, incorporando el 2% de CaO la resistencia aumentó en 10.09 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% aumentó 15.14 kg/cm<sup>2</sup>, con el 6% se obtuvo 10.8 kg/cm<sup>2</sup> y por ultimo con el 8% aumentó en un 1.95% con respecto a la muestra estándar, a la edad de 14 días los testigos obtuvieron una resistencia de 192.63 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando el 2% de CaO la resistencia aumentó en 4.5 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% aumentó en 10.53 kg/cm<sup>2</sup>, con el 6% de CaO aumentó en 5.03 kg/cm<sup>2</sup> y por ultimo con el 8% aumentó en 1.33 kg/cm<sup>2</sup>; a edad de 28 días se obtuvo una resistencia de 212.83 kg/cm<sup>2</sup> de la muestra estándar, incorporando el 2% de CaO la resistencia aumentó en 7.35 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% aumentó 13.37 kg/cm<sup>2</sup>, con 6% aumentó 8.5 kg/cm<sup>2</sup> y por ultimo con el 8 % aumentó 0.46 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra estándar. Finalmente, la máxima resist. a la compresión se encontró adicionando 4 % de óxido de calcio para edades tempranas de 7, 14 y 28 días.
- Se evaluó la resistencia a flexión de 30 testigos prismáticas a diferentes edades 14 y 28 días, con porcentajes de 0,2,4,6 y 8% de adición de CaO. A los 14 días se obtuvo una resistencia de la muestra estándar de 19.73 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando el 2% de CaO la resistencia aumentó en 0.51 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% aumentó 0.08 kg/cm<sup>2</sup>, con el 6% disminuyo 0.14 kg/cm<sup>2</sup> y por último con el 8% disminuyo en un 0.34% con respecto a la muestra estándar.

En los 28 días se obtuvo una resistencia de la muestra estándar de 21.9 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando el 2% de CaO la resistencia aumentó en 0.46 kg/cm<sup>2</sup>, con el 4% aumentó 0.16 kg/cm<sup>2</sup>, con el 6% disminuyó 0.32 kg/cm<sup>2</sup> y por último con el 8% disminuyó en un 0.58% con respecto a la muestra estándar. Finalmente, la máxima resistencia a flexión se encontró incorporando 2% de óxido de calcio para edades tempranas de 14 y 28 días.

- Después de inducir fisuras, curado por inmersión y exposición a la intemperie, se visualizaron que los testigos con incorporación 0, 2 y 4% de CaO no lograron desarrollar capacidad autorreparable, en cambio los testigos con incorporación de 6% de CaO se observó una autorreparación de 0.013mm lo que representó un 26% de autorreparación de las fisuras de 0.05mm de espesor y finalmente los testigos con incorporación de 8% CaO demostraron una capacidad autorreparable completas en fisuras de 0.05mm y 0.1mm de espesor y la autorreparación de 0.04mm equivalente al 20% en fisuras de 0.2mm de espesor.

## **VII. Recomendaciones**

- Se recomienda a las Municipalidades, al sector de la construcción considerar esta investigación y aplicar las mejoras en las propiedades mecánicas y autorreparables del concreto estructural, es esencial para avanzar en la sostenibilidad y durabilidad de las infraestructuras, beneficiando tanto a la población como al medio ambiente.
- Se recomienda a los investigadores estudiar el proceso de la autorreparación en mayor tiempo para poder establecer el espesor máximo adicionando óxido de calcio. Además, se recomienda llevar a cabo investigaciones detalladas sobre los tipos de minerales formados en las fisuras utilizando equipos que permitan su identificación.
- Recomendamos considerar el uso de aditivos plastificantes y/o retardantes para trabajos con mayores porcentajes de dosificación de óxido de calcio, con el objetivo de mejorar la trabajabilidad del concreto, facilitando su manipulación y aplicación durante la construcción y buscar la relación %CaO y espesor de fisura a autorreparada.

## VIII. Referencias

1. AGUILAR, J. y DIAZ, V., 2021. *Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  – Moyobamba – San Martín* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
2. ANJOS, M.A.S., CAMÕES, A., CAMPOS, P., AZEREDO, G.A. y FERREIRA, R.L.S., 2020. Effect of high volume fly ash and metakaolin with and without hydrated lime on the properties of self-compacting concrete. *Journal of Building Engineering*, vol. 27, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/J.JOBE.2019.100985.
3. BERNAL, C., 2010. *Metodología de investigación*. Tercera ed. Colombia: PEARSON. ISBN 9789586991285.
4. CHAVEZ, R., 2015. *Introducción a la Metodología de la Investigación* [en línea]. Primera ed. S.l.: UTMACH. ISBN 978-9942-24-023-1 D.R. Disponible en: [file:///C:/Users/Equipo/Downloads/INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Richard Chávez Abad.pdf](file:///C:/Users/Equipo/Downloads/INTRODUCCION_A_LA_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_Richard_Ch%C3%A1vez_Abad.pdf).
5. GARCIA, J., 2019. *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín*. S.l.: s.n.
6. GODIÑO P. F., LÓPEZ Y. J. y RUPAY V. M., 2018. Estructuración y diseño sísmico de edificaciones. *Impresos S.L.R.*, Perú, ISBN 978-612-00-3287-9
7. GONZALES, J., 2018. Estudio sobre cinco tipos de hormigones con propiedades especiales. ,
8. GUTIÉRREZ, N., 2019. Hormigón autorreparable estudio sobre la reparación de microgrietas, Barcelona [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/170710>
9. HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Primera ed. México: Editorial Mc Graw Hill Education. ISBN: 978-1-4562-6096-5.
10. JOHNSTON, B.J.M., PENNYPACKER, H.S. y DEITZ, S.M., 1981. Strategies

and tactics of human behavioral research. *The Behavior Analyst* [en línea], no. 4, ISSN 0886-9634. DOI 10.1179/0886963414z.00000000072. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2741985/pdf/behavan00072-0063.pdf>.

11. LAGAZO, M.A., NORIESTA, C.P.D., MONTECALVO, M.A. y ALVIAR-ADVISER, R.P., 2019. Exploratory research using bacteria (*Bacillus subtilis*) as a self-healing concrete: A basis for strengthening infrastructure in the philippine setting. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 1 Special Issue4, ISSN 22773878.
12. LERTWATTANARUK, P. y MAKUL, N., 2021. Influence of ground calcium carbonate waste on the properties of green self-consolidating concrete prepared by low-quality bagasse ash and rice husk ash. *Materials*, vol. 14, no. 15, ISSN 19961944. DOI 10.3390/ma14154232.
13. MALCA, E., 2018. *Efecto de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto, Cajamarca - 2018* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>.
14. MAMLOUK, M., y ZANIEWKI J., 2009. *Materiales para ingeniería civil. Pearson Educación, S.A., Madrid*, ISSN 978-84-8322-510-3
15. MENDOZA, R.H. y SÁNCHEZ, J., 2017. *Análisis De La Resistencia Del Concreto Utilizando Bacterias Del Género Bacillus Y Biopolímeros Como Bioreparador, Cusco-2016* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1163>.
16. NORMA TÉCNICA PERUANA (Perú). NTP 339.183, CONCRETO. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Lima: NTP, 2013. 24 pp
17. NORMA TÉCNICA PERUANA (Perú). NTP 339.037, CONCRETO. Practica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de concreto. Lima: NTP, 2015. 13 pp
18. NORMA TÉCNICA PERUANA (Perú). NTP 339.034, CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: NTP, 2015. 19 pp

19. NORMA TÉCNICA PERUANA (Perú). NTP 339.078, CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima: NTP, 2012. 10 pp
20. OVIEDO, R., 2016. Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado. *Editorial Oviedo Ingeniería*, Perú, ISBN 978-612-47169-1-1
21. PAJUELO, L., 2018. *Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%)* [en línea]. S.l.: Universidad San Pedro. Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10409/Tesis\\_59558.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10409/Tesis_59558.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
22. QUEZADA, N., 2010. Metodología de la investigación, Estadística aplicada en la investigación. *Empresa Editora Macro E.I.R.L.*, Miraflores, ISBN 978-612-4034-50-3
23. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). NORMA E.060 Concreto Armado. Lima: RNE, 2021. 227 pp
24. ROSELL, J., 2013. *Aportaciones al conocimiento del comportamiento deformacional de pastas de cal: tamaño y formas de las partículas y su viscosidad*. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa) [en línea], Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/95029#.XPlq-wtfK3k.mendeley>.
25. ROIG, M., 2016. Study of the feasibility of self-healing Concrete with and without crystalline admixtures. [en línea], [consulta: 8 noviembre 2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/75157>.
26. RUBIO, L., 2016. *Caracterización de la recuperación de las propiedades mecánicas en hormigones autosanables. Aplicación práctica en una nave industrial en Benifaió, Valencia*. [en línea]. S.l.: Universidad Politécnica De València. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/69817>.
27. SANTOS, A., 2021. *Aplicación del bioconcreto para reparar agrietamientos de los decantadores de la planta de tratamiento de agua La Atarjea - Lima* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000337. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655332>.
28. SEYMOUR, L., MARAGH, J., SABATINI, P., DI TOMMASO, M. y MASIC, A.,

2023. Hot mixing: Mechanistic insights into the durability of ancient Roman concrete. *Revista ScienceAdvances*, vol. 9, no. 1, ISSN 2375-2548. DOI: 10.1126/sciadv.add1602
29. VAN TITTELBOOM, K., GRUYAERT, E., RAHIER, H. y DE BELIE, N., 2012. Influence of mix composition on the extent of autogenous crack healing by continued hydration or calcium carbonate formation. *Construction and Building Materials*, vol. 37, ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2012.07.026.
30. VARGAS, Z.R., 2009. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, vol. 33, no. 1, ISSN 0379-7082. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538.
31. YANG, Y., LEPECH, M.D., YANG, E.H. y LI, V.C., 2009. Autogenous healing of engineered cementitious composites under wet–dry cycles. *Cement and Concrete Research*, vol. 39, no. 5, ISSN 0008-8846. DOI 10.1016/J.CEMCONRES.2009.01.013.
32. ZARATE, G., 2022. *Mejoramiento de la obtención de óxido de calcio en la empresa Calquipa S.A.C. S.l.: s.n.*



## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO</b>	Este compuesto químico es de origen natural, y se obtiene mediante la calcinación de rocas calizas, este proceso implica la degradación térmica del CaCO <sub>3</sub> en CaO (Zarate, 2022)	Se adicionará óxido de calcio en el concreto en 0%, 2%, 4%, 6% y 8 % para luego elaborar las muestras.		0% de CaO	Razón
				2% de CaO	
				4% de CaO	
				6% de CaO	
				8% de CaO	
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>	Según Sánchez (2001), la resistencia se determina mediante la relación entre la cantidad total de agua empleada y la cantidad unitaria de cemento, considerando el conjunto de materiales y condiciones utilizados.	La prueba de resist. a la compresión de las muestras cilíndricas se basará en la NTP 339.034, con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, e incorporando óxido de calcio para cada edad y en las siguientes proporciones de 0%, 2%, 4%, 6% y 8 %.	Resistencia a compresión	Carga / Área	Razón
		La prueba de resist. a la flexión de las muestras prismáticas se basará en la NTP 339.078, con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, e incorporando óxido de calcio para cada edad y en las siguientes proporciones de 0%, 2%, 4%, 6% y 8 %.	Resistencia a flexión	Peso / Área	
<b>PROPIEDADES AUTORREPARABLES</b>	El proceso de autorreparación del concreto sucede cuando las moléculas de CO <sub>2</sub> y humedad penetran al interior de las fisuras, lo que activa al óxido de calcio presente en el concreto. Esto desencadena un proceso de precipitación de calcio donde los cristales de calcio se multiplican y llenan los espacios vacíos encontrados (Semmour et al., 2023).	Los testigos de concreto (10 cm x 20 cm) se inducen a la fisuración mecánicamente (con espacios de 0,05 mm hasta 0,5 mm). Estas muestras fueron sometidas a inmersión para el curado de fisuras durante 30 días y luego exponerlos a la intemperie por 30 días. Al examinar la superficie fisurada, se debe observar que se ha llenado completamente con una fase mineral recién, identificada como calcita o similar a partir de mediciones con el medidor de fisuras y observación visual.	Capacidad de Autorreparación	Espesor de la fisura autorreparada (mm)	Razón

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

### Anexo 2.1. Guía De Observación 01



#### GUIA DE OBSERVACIÓN 01

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

<b>Tesis</b>	INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023		
<b>Autores</b>	Choque Escobar, Edwin Manuel	<b>Fecha</b>	
	Alave Luque, Esther Zulya	<b>Norma</b>	NTP 339.034

ENSAYO								RESULTADOS			
N°	PROBETA		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	F <sub>c</sub>	RESISTENCIA ROTURA F <sub>c</sub>	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CÓDIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>	(Kg/cm <sup>2</sup> )		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

#### TIPOS DE FRACTURA

OBSERVACIÓN:

---



---



---



---



---

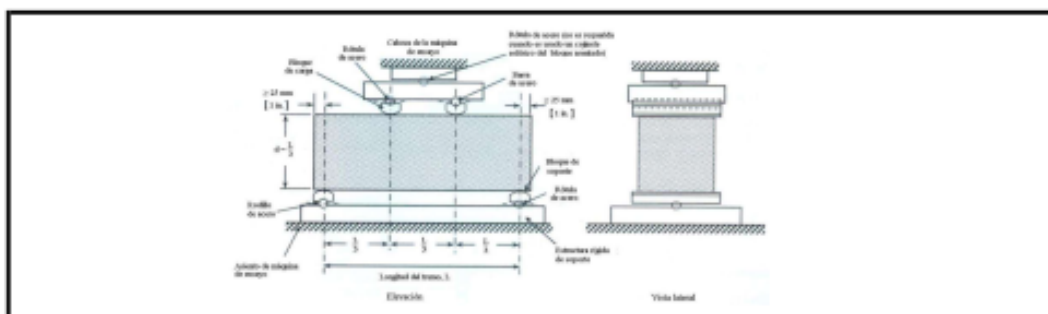
## Anexo 2.2. Guía De Observación 02



### GUIA DE OBSERVACIÓN 02

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

<b>Tesis</b>	INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023		
<b>Autores</b>	Choque Escobar, Edwin Manuel	<b>Fecha</b>	
	Alave Luque, Esther Zulya	<b>Norma</b>	NTP 339.078



ENSAYO								RESULTADOS			
N°	PROBETA		FECHA		EDAD	DIAMETRO	AREA	F <sub>c</sub>	RESISTENCIA ROTURA F <sub>c</sub>	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CÓDIGO	VACIADO	ROTURA	(Días)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>	(Kg/cm <sup>2</sup> )		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

OBSERVACIÓN:

---



---



---



---



---

**Anexo 2.3. Guía De Observación 03**



**GUIA DE OBSERVACIÓN 03**

**CAPACIDAD DE AUTORREPARACIÓN**

<b>Tesis</b>	INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023		
<b>Autores</b>	Choque Escobar, Edwin Manuel	<b>Fecha</b>	
	Alave Luque, Esther Zulya		

DOSIFICACIÓN	Nº DE PROBETA	Nº DE FISURA				
IMAGEN		<b>CORTE A</b>				
		<b>ESPEJOR AUTORREPARADO</b>				
		Inicial :		mm		
		Control :		mm		
		$\Delta$		mm		
		<b>PORCENTAJE</b>				
		Inicial :		%		
		Control :		%		
		IMAGEN		<b>CORTE B</b>		
				<b>ESPEJOR AUTORREPARADO</b>		
Inicial :				mm		
Control :				mm		
$\Delta$				mm		
<b>PORCENTAJE</b>						
Inicial :				%		
Control :				%		
IMAGEN				<b>CORTE C</b>		
				<b>ESPEJOR AUTORREPARADO</b>		
		Inicial :		mm		
		Control :		mm		
		$\Delta$		mm		
		<b>PORCENTAJE</b>				
		Inicial :		%		
		Control :		%		

OBSERVACIÓN:

---



---



---

VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS:

YANA TORRÉS, ARNALDO		LLANQUE CHAYÑA, EDWIN		VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS	
CIP No. 19134		CIP No. 143327		CIP No. 106997	
PUNTAJE 4		PUNTAJE 4		PUNTAJE 4	

### Anexo 3. Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.



## Anexo 2

### Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 3 – Capacidad de Autorreparación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Mg. Arnaldo Yana Torres	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	GEOTECNIA Y TRANSPORTE	
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERES VELAZQUEZ - JUNCO	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)		

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.



### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Capacidad de Autorreparación
Autores:	Choque Escobar Edwin Manuel. Alave Luque Esther Zulya.
Procedencia:	Instrumento de Tesis "Incorporación de bacterias Bacillus Subtilis para mejorar la capacidad autorreparable del concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2020" (Ruiz y Valverde, 2020).
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	20 minutos
Ámbito de aplicación:	Juliaca
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación – Capacidad de Autorreparación, tiene como propósito recoger información del ensayo a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades Autorreparables	- Capacidad de Autorreparación	El proceso de autorreparación del concreto sucede cuando las moléculas de dióxido de carbono y humedad penetran al interior de las fisuras, lo que activa al óxido de calcio presente en el concreto. Esto desencadena un proceso de precipitación de calcio donde los cristales de calcio se multiplican y llenan los espacios vacíos encontrados (Semmour et al., 2023)



**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN – CAPACIDAD DE AUTORREPARACIÓN** elaborado por:

Choque Escobar, Edwin Manuel y Alave Luque Esther Zulya en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Capacidad de Autorreparación
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la capacidad autorreparable del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de óxido de calcio al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Espesor de la fisura autorreparada (mm)	4	4	4	4	

Firma del evaluador

DNI: 41414676





## Anexo 2

### Evaluación por Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 3 – Capacidad de Autorreparación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Edwin LIANQUE CHAYÑA		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	( )
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa (X)	Organizacional	( )
Áreas de experiencia profesional:	PAVIMENTOS Y RECURSOS HIDRICOS		
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años	( )	
	Más de 5 años	(X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)			

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.



### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Capacidad de Autorreparación
Autores:	Choque Escobar, Edwin Manuel. Alave Luque, Esther Zulya.
Procedencia:	Instrumento de Tesis "Incorporación de bacterias Bacillus Subtilis para mejorar la capacidad autorreparable del concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2020" (Ruiz y Valverde, 2020).
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	20 minutos
Ámbito de aplicación:	Juliaca
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación – Capacidad de Autorreparación, tiene como propósito recoger información del ensayo a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades Autorreparables	- Capacidad de Autorreparación	El proceso de autorreparación del concreto sucede cuando las moléculas de dióxido de carbono y humedad penetran al interior de las fisuras, lo que activa al óxido de calcio presente en el concreto. Esto desencadena un proceso de precipitación de calcio donde los cristales de calcio se multiplican y llenan los espacios vacíos encontrados (Semmour et al., 2023)



**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN – CAPACIDAD DE AUTORREPARACIÓN** elaborado por:

Choque Escobar, Edwin Manuel y Alave Luque Esther Zulya en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Capacidad de Autorreparación
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la capacidad autorreparable del concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de óxido de calcio al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
- Espesor de la fisura autorreparada (mm)	4	4	4	4	

  
  
EDY WALLAQUE CHAYNA  
INGENIERO CIVIL  
Firma del Evaluador  
DNI: 80233672



## Anexo 2

### Evaluación por Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Guía de Observación 3 – Capacidad de Autorreparación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	<i>Josvaldo Carlos Villar Quiroz</i>	
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )	Social ( )
	Educativa (X)	Organizacional ( )
Áreas de experiencia profesional:	<i>INVESTIGACIÓN</i>	
Institución donde labora:	<i>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TRUJILLO</i>	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)		

#### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	Capacidad de Autorreparación
Autores:	Choque Escobar, Edwin Manuel. Alave Luque, Esther Zulya.
Procedencia:	Instrumento de Tesis "Incorporación de bacterias Bacillus Subtilis para mejorar la capacidad autorreparable del concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2020" (Ruiz y Valverde, 2020).
Administración:	Presencial
Tiempo de aplicación:	20 minutos
Ámbito de aplicación:	Juliaca
Significación:	En el instrumento denominado Guía de Observación – Capacidad de Autorreparación, tiene como propósito recoger información del ensayo a realizar en el trabajo de investigación, validados por el juez.

### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Escala: Razón Área: Propiedades Autorreparables	- Capacidad de Autorreparación	El proceso de autorreparación del concreto sucede cuando las moléculas de dióxido de carbono y humedad penetran al interior de las fisuras, lo que activa al óxido de calcio presente en el concreto. Esto desencadena un proceso de precipitación de calcio donde los cristales de calcio se multiplican y llenan los espacios vacíos encontrados (Semmour et al., 2023)



**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el cuestionario: **GUÍA DE OBSERVACIÓN – CAPACIDAD DE AUTORREPARACIÓN** elaborado por:

Choque Escobar, Edwin Manuel y Alave Luque Esther Zulya en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio	
2. Bajo nivel	
3. Moderado nivel	
4. Alto nivel	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Dimensiones del instrumento:**

- Primera dimensión: Capacidad de Autorreparación
- Objetivos de la Dimensión: el objetivo es determinar la capacidad autorreparable del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación de óxido de calcio al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% en Juliaca 2023.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
• Espesor de la fisura autorreparada (mm)	4	4	4	4	

Firma del evaluador  
DNI: 40132759



#### Anexo 4. Resultado de similitud del programa Turnitin.

### INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023 - ALAVE LUQUE ESTHER Z., CHOQUE ESCOBAR EDW-páginas.pdf

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://publications.polymtl.ca">publications.polymtl.ca</a> Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Entregado a Universidad de Valladolid el 2013-01-18 Trabajo del estudiante	<1%
6	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1%

[repositorio.uns.edu.pe](https://repositorio.uns.edu.pe)

## Anexo 5. Fichas técnicas

### Anexo 5.1. Ficha Técnica – Cemento Portland Puzolánico, Tipo IP.



#### DESCRIPCIÓN

El cemento clásico de alta durabilidad Rumi IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado con Clinker Tipo I de alta calidad y adición de puzolana natural de origen volcánico y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado ISO 9001, de gestión ambiental ISO 14001 y de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ISO 45001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas

de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

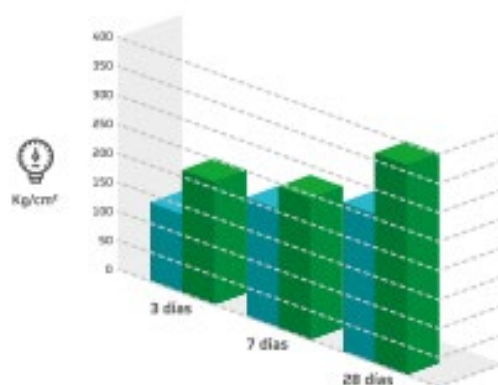
#### DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICA

REQUISITOS	UNIDAD	Requisitos Norma Técnica Peruana 334.090:2020 y Norma Americana ASTM C595/CS95M-20 CEMENTO TIPO IP	CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP
<b>REQUISITOS QUÍMICOS</b>			
Óxido de magnesio (MgO)	%	máximo 6.0	1.5 a 3.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> )	%	máximo 4.0	1.5 a 3.0
Pérdida de ignición	%	máximo 5.0	1.5 a 4.0
<b>REQUISITOS FÍSICOS</b>			
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	-	2.70 a 2.8
Contracción / Expansión en Autoclave	%	-0.20 a 0.80	-0.09 a 0.05
Tiempo de fraguado inicial Vicat	minutos	45 a 420	140 a 260
Contenido de aire	%	máximo 12	3 a 8
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
3 días	kgf/cm <sup>2</sup>	mínimo 133	150 a 210
7 días	kgf/cm <sup>2</sup>	mínimo 204	210 a 240
28 días	kgf/cm <sup>2</sup>	mínimo 255	290 a 360
<b>RESISTENCIA A LOS SULFATOS</b>			
Expansión a 6 meses para alta resistencia a sulfatos	%	máximo 0.05	< 0.05
Expansión a 12 meses para alta resistencia a sulfatos	%	máximo 0.10	< 0.07

COMPARACIÓN RESISTENCIAS  
A LA COMPRESIÓN

CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP VS  
REQUISITOS NORMAS TÉCNICAS NTP 334.090

- Cemento Tipo IP  
Norma técnica  
NTP 334.090 (ASTM C595)
- Cemento de Alta Durabilidad  
Rumi Tipo IP

## OTRAS PROPIEDADES

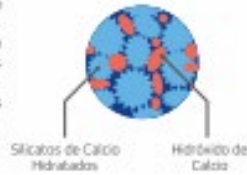


Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON  
CEMENTO TIPO I

El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio hidratados que generan resistencia a la compresión, el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

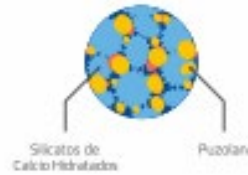


CON CEMENTO DE ALTA  
DURABILIDAD RUMI IP



Hidróxido de calcio  
reacciona con la puzolana

Reacción puzolánica  
produce más Silicatos  
de Calcio Hidratados



La puzolana que contiene el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más Silicatos de Calcio Hidratados, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros logrando un concreto más resistente e impermeable.

02  
RESISTENCIA AL ATAQUE  
DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio que genera una expansión del 10% y produce también estragta que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Rumi para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

03  
MAYOR  
IMPERMEABILIDAD

El CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.



BENEFICIOS  
AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación.
- Cemento fabricado con menor emisión de CO2.

04  
CONTRARRESTA LA REACCIÓN  
NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

El CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos de mala calidad y los álcalis del cemento.

05  
MENOR CALOR DE HIDRATACIÓN

La reacción química de hidratación del cemento genera calor, calentando la mezcla de concreto, lo que la expande y cuando esta reacción termina, se enfría y contrae, generando fisuras y grietas. El CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP debido al contenido de puzolana reduce el calor generado en la reacción, disminuyendo la expansión térmica, evitando la presentación de fisuras en el concreto e impidiendo el ingreso de agentes externos dañinos.

## Anexo 5.2. Ficha Técnica – Oxido de Calcio (CaO)



**COMACSA**  
Cía Minera  
AGREGADOS CALCÁREOS S.A.

### HOJA TÉCNICA

Código : VNT-HT-041  
Versión : 10  
Vigencia : 09-12-2021  
Página : 1 de 1

#### Cal Kimical viva molida

El óxido de calcio es un polvo blanco higroscópico obtenido de calizas de alto contenido de CaO, que genera alto calor en el proceso de hidratación y que puede ser usado en el tratamiento de agua, eliminación de residuos sólidos, desulfuración de gases, tratamiento de aguas residuales, industria del papel, metalurgia, cerámica, construcción y la industria del cuero.

#### Especificaciones de Producto


Parámetro	Especificación	Método
Partículas > 125 µm (residuo tamiz ASTM No. 120)	5.0 – 12.0 %	LAB-PR-018
CaO útil	80.0 – 99.0 %	NTP 334.131

#### Características Generales de Producto

Parámetro	Especificación	Método
Contenido de SiO <sub>2</sub>	máx. 3.0 %	LAB-PR-044
Contenido de CaO	mín. 80.0 %	LAB-PR-044
Contenido de MgO	máx. 1.5 %	LAB-PR-044
Pérdida por calcinación	máx. 8.0 %	LAB-PR-044
Densidad aparente	950 – 970 g/L	LAB-PR-011

Esta información se refiere al material indicado y podría no ser válida cuando el material es usado con otros materiales o en otros procesos. Debido a los numerosos factores que pueden afectar la aplicación de nuestros productos, esta información no exime al cliente de efectuar sus propias investigaciones y pruebas. Es responsabilidad del cliente asegurarse de la validez y suficiencia de esta información para su uso particular.

Este es un producto químico industrial y debe ser utilizado con todos los cuidados usuales de la industria. Debe ser almacenado en lugar fresco y seco, en sus envases originales cerrados, protegido del sol, fuentes de calor y humedad. En las condiciones adecuadas de almacenamiento y en sus envases originales el producto mantiene todas las propiedades descritas en esta hoja técnica.

Cía. Minera Agregados Calcáreos S.A.   
Av. Universitaria Norte N°5140  
Urb. Industrial Infantas-Los Olivos-Lima-Perú

+511 202-6363  
+511 202-6364

[www.comacsa.com.pe](http://www.comacsa.com.pe)

## Anexo 6. Certificados de Calibración de Equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LC - 010



Registro N° LC - 010

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1404-2023

Requerimiento  
6405-2023

Fecha de Emisión  
2023-07-06

1. SOLICITANTE : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección : Jr. Honduras mz B28 LOTE 7B Urb. Taparachi 1 sector - Puno - San Roman - Juliaca

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA  
Clasificación : NO AUTOMÁTICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
Número de serie : 8342037328  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : CHINA  
Capacidad máxima : 30 000 g  
Div. de escala (d) : 1 g  
Div. de verificación (e) : 10 g  
Clase de exactitud : III  
Ubicación : LABORATORIO

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN  
Calibrado el 2023-07-06 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase III" del INACAL-DM.

5. TRAZABILIDAD  
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE23-C-0531
Juego de pesas F1	1AM-0525-2023
Pesa M1 de 5 kg	1AM-0689-2022
Pesa M1 de 10 kg	1AM-0890-2022
Pesa M1 de 20 kg	CM-0541-2023

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 13,6 °C a 14,1 °C  
Humedad Relativa : De 28,5% H.R. a 30,4% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sellos de Total Weight & Systems S.A.C.



Ricardo Sotomayor Jaime  
Gerente del L.C.





## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE FABRICACION MOLDE METALICO PARA VIGUETA

MANUFACTURADO POR

**PERUTEST S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

Largo	20"
Altura	6"
Ancho	6"
Espesor	2.70 mm
Serie	0114

El molde metálico para vigueta para concreto ha sido  
Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de  
acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM C78 / ASTM C-293

Lima, 05 de febrero del 2023

Aprobado:



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**  
 Calibration Certificate - Laboratory of Force

5C47 - 2023 GLF

Page / Pág. 1 de 3

<b>Objeto de Prueba</b> Test Object	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN
<b>Instrumento</b> Instrument	MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO
<b>Fabricante</b> Manufacturer	A&A INSTRUMENTS
<b>Modelo</b> Model	SIYE-2000
<b>Número de Serie</b> Serial Number	190997
<b>Identificación Interna</b> Internal Identification	4
<b>Capacidad Máxima</b> Maximum Capacity	2000 kN
<b>Resolución</b> Resolution	0.01 kN
<b>Solicitante</b> Customer	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C
<b>Dirección</b> Address	JR. HONDURAS MZA. 820 LOTE. 7B URB. TAPARACHI 1 SECTOR PUMO - SAN ROMÁN - JULIACA
<b>Ciudad</b> City	JULIACA
<b>Fecha de calibración</b> Date of calibration	2023-04-20
<b>Fecha de Emisión</b> Date of Issue	2023-04-27

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pudieran derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 5  
 Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología G&L Laboratorio no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the G&L Laboratorio Metrology Laboratory, the report may not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado  
 Signatures Authorizing the Certificate



Correos:  
 laboratorioylaboratorio@gmail.com  
 serviciosylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
 Urb. Santa Elisa II Etapa  
 Los Olivos - Lima

Teléfono:  
 (01) 622 - 58 - 14

Celular:  
 992 - 302 - 883  
 927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



**FICHA TECNICA**  
**CANASTA PARA DENSIDAD**  
 MANUFACTURADO POR  
**TECNICAS CP S.A.C.**  
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:**

Accesorio para la determinación de gravedad específica de concreto fresco y endurecido y agregados.

**ESTANDARES:** EN 1097-6, 12390-7

**DIMENSIONES:**

Todas las dimensiones están en milímetros:



<b>MODELO</b>	TCP-008
<b>Diámetro</b>	200 mm
<b>Diámetro Malla</b>	3.5 mm
<b>Profundidad</b>	200 mm
<b>Serie</b>	AA01

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá(n) manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP S.A.C, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes. Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*



ANGEL ROBLES ORELLANA  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. del Colegio de Ingenieros "P" 2011

Ing. Angel Robles Orellana





Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 200 DE LAVADO
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	003M23
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arístido Carrica  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 200
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	154M21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Andrés Arsallo CARNIER  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. 826 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 100
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	067L21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico  
METROLOGÍA



Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 50
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	040H21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° LLA-340-2023**

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2023/04/08  
Solicitante: MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.  
Dirección: JR. HONDURAS MZA. 826 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO  
Instrumento de medición: TAMIZ N° 30  
Identificación: NO INDICA  
Marca: ARSOU  
Modelo: NO INDICA  
Serie: 041F21  
Diámetro: 8"  
Estructura: ACERO  
Procedencia: PERÚ

Ubicación: Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis A. Vale Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1580 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-390-2023

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B25 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ N° 16
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	043021
Díámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

-----  
Rosa Leticia Calle Carrizosa

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LLA-328-2023

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. 825 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ Nº 8
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	052E21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrizosa  
METROLOGÍA

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





Fecha de emisión 2023/04/08  
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.  
Dirección JR. HONDURAS MZA. 826 LOTE. 78 URB.  
TAPARACHI 1 SECTOR - PUÑO SAN ROMAN -  
JULIACA - PUNO  
Instrumento de medición TAMIZ 4"  
Identificación NO INDICA  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 077A21  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ  
Ubicación Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.  
Fecha de calibración 2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Carrillo Carrico  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 801-1880 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3/8"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	054D21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Abivalo Carrica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-337-2023

Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 1/2"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	054Q21
Dímetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis

ARSOU GROUP S.A.C.

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-325-2023

Página 1 de 2

## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. 826 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3/4"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	005N23
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C
Fecha de calibración	2023/04/08
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Riquelme Caralica  
METROLOGIA

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1580 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-322-2023

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 1"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	047J21
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/04/08
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Mags. Luis Alfonso Carrica  
M. S. 15441001A

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-323-2023

Página 1 de 2

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/04/08  
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.  
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.  
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -  
JULIACA - PUNO  
Instrumento de medición TAMIZ 1 1/2"  
Identificación NO INDICA  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 039521  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-336-2023

Página 1 de 2

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/04/08
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 2"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	042RZ1
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2023/04/08

**Método/Procedimiento de calibración**

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

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Acosta Carelca  
METROLOGÍA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/05/29  
Solicitante MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.  
Dirección JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB.  
TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN -  
JULIACA - PUNO  
Instrumento de medición TAMIZ 2 1/2"  
Identificación NO INDICA  
Marca ARSOU  
Modelo NO INDICA  
Serie 019U21  
Diámetro 8"  
Estructura ACERO  
Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/05/29

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. *Hugo Enrique Arevalo Canales*  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/05/29
Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Dirección	JR. HONDURAS MZA. B26 LOTE. 78 URB. TAPARACHI 1 SECTOR - PUNO SAN ROMAN - JULIACA - PUNO
Instrumento de medición	TAMIZ 3"
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	031T21
Diámetro	g"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de suelos Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/05/29

**Método/Procedimiento de calibración**

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Mg. Esteban Arcevallo Carrillo

**ARSOU GROUP S.A.C.**

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-1089-2023**

Requerimiento  
6405-2023

Fecha de Emisión  
2023-07-06

- 1. SOLICITANTE** : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C  
Dirección : Jr. Honduras mz B26 LOTE 7B Urb. Taparachi 1 sector - Puno - San Roman - Juliaca
- 2. EQUIPO** : HORNO  
Marca : A&A INSTRUMENTS  
Modelo : STHX-1A  
Número de Serie : 190548  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Ventilación : FORZADA  
Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 5 °C  
Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Controlador	DIGITAL	De 30 °C a 200 °C	0,1 °C

**3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó del 2023-07-06 al 2023-05-24 en LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro multifuncional de indicación digital	CT-1021-2023

**6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

- Temperatura Ambiental : De 14,5 °C a 15,3 °C  
Humedad Relativa : De 23,0 % H.R. a 25,0 % H.R.  
Tensión Eléctrica : 221,4 V  
Posición del Controlador : 110 °C  
Carga : Se colocaron 8 bandejas con material que representa el 50% de la carga total.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.



*José Luis Palacios Cubillas*  
José Luis Palacios Cubillas  
Métrólogo



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1405-2023**

Requerimiento  
6405-2023

Fecha de Emisión  
2023-07-06

**1. SOLICITANTE** : MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Dirección : Jr. Honduras mz B26 LOTE 7B Urb. Tapaschi 1 sector - Puno - San Roman - Juliaca

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA  
Clasificación : NO AUTOMÁTICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : SJX 6201E  
Número de serie : B835338209  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : CHINA  
Capacidad máxima : 6 200 g  
Div. de escala (d) : 0,1 g  
Div. de verificación (e) : 0,1 g  
Clase de exactitud : II  
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

**3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN**

Calibrado el 2023-07-06 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE23-C-0531
Juego de pesas F1	1AM-0525-2023

**6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Temperatura Ambiental : De 12,8 °C a 13,2 °C  
Humedad Relativa : De 31,4% H.R. a 31,4% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello de Total Weight & Systems S.A.C.



Ricardo Sotomayor Jaime  
Gerente del L.C.



## Anexo 9. Certificados de ensayos en laboratorio



### MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20802295533

#### CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS

ASTM C566-19

<b>Proyecto</b>	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-238
<b>Solicitante</b>	: BACH. ALAVE LUCHE ESTHER ZULYA BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MAMUEL	<b>MUESTREADO POR :</b>	Solicitante
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>ENSAYADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Arena Gruesa y Piedra Chancada	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	02/06/2023
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Procedencia</b>	: Cartera Cabanillas		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

#### CONTENIDO DE HUMEDAD - Arena Gruesa

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	78.2	Cabanillas
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1095.5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1068.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.73	

#### CONTENIDO DE HUMEDAD - Piedra Chancada

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	62.3	Cabanillas
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	811.9	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	805.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.83	

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
 Washington Rodríguez Escobar  
 TEL. LABORATORIO  
 CNI: 02438007



  
 Juan Manuel Priscardo Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

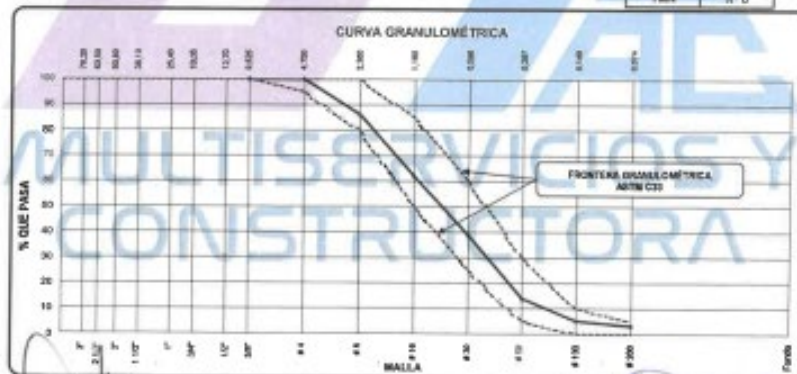
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES	Registro N°:	LH23-CERT-238
	DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023		
Solicitante	: BACH. ALAYE LUDUE ESTHER ZULYA	Mostrado por :	Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	Ensayado por :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de Ensayo:	02/06/2023
Material	: Arena Gruesa	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Peso Inicial :	500.00
Precedencia	: Cabanillas	Peso Lavado :	474.10
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

### AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 19 - ARENA GRUESA

ABERTURA DE TÁMICOS Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm				100.00	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	69.1	13.82	13.82	86.18	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	121.8	24.32	28.14	71.86	80.00	85.00
No. 30	600 µm	115.6	23.12	61.26	38.74	25.00	60.00
No. 50	300 µm	124.2	24.84	86.10	13.90	5.00	30.00
No. 100	150 µm	43.6	8.72	94.82	5.18	10.00	10.00
No. 200	75 µm	18.2	3.64	98.46	1.54	5.00	5.00
< No. 200	-	15.7	3.14	100.00			
						MF	2.94
						TMN	1" 8



Washington Rodríguez Olazabal  
 TES. LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

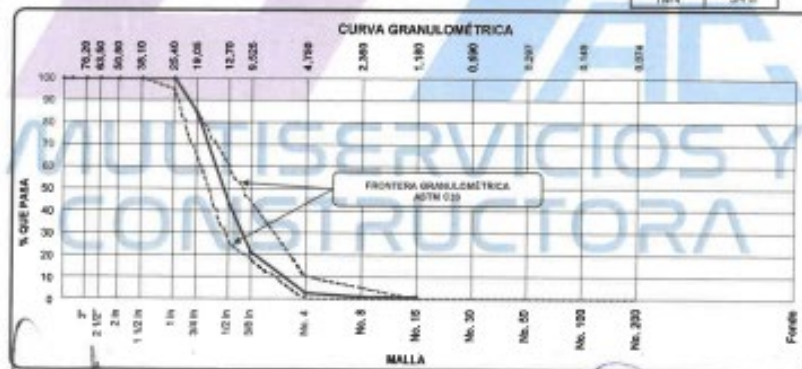
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

<b>Proyecto</b>	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES Registro N°: LH23-CERT-238	<b>Measurado por</b>	: Solicitante
	: DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	<b>Ensayado por</b>	: Laboratorio LH
<b>Solicitante</b>	: SACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	<b>Fecha de Ensayo</b>	: 02/06/2023
	: SACH. CHOCQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	<b>Turno</b>	: Diurno
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Peso Inicial</b>	: 3000.00
<b>Material</b>	: Piedra Chancada	<b>Peso Lavado</b>	: 2974.00
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Precedencia</b>	: Cobonitas		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

PIEDRA CHANCADA ASTM C33/C33M - 16 - HUSO # 57

ABERTURA DE TAMICES Marco de 6" de diámetro	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
					Mínimo	Máximo
4 in / 100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in / 90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in / 75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in / 63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in / 50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in / 37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in / 25.00 mm				100.00	95.00	100.00
3/4 in / 19.00 mm	455.0	15.17	15.17	84.83	85.00	85.00
1/2 in / 12.50 mm	1262.0	42.07	57.23	42.77	25.00	60.00
3/8 in / 9.50 mm	549.7	21.66	78.89	21.11	18.00	44.00
No. 4 / 4.75 mm	558.7	18.62	97.51	2.49	-	15.00
No. 8 / 2.36 mm	48.8	1.62	99.13	0.87	-	5.00
No. 16 / 1.18 mm			99.13	0.87		
No. 30 / 600 µm			99.13	0.87		
No. 50 / 300 µm			99.13	0.87		
No. 100 / 150 µm			99.13	0.87		
No. 200 / 75 µm			99.13	0.87		
<No. 200	25.0	0.87	100.00	-	-	-
					MP	6.87
					TMN	34 in



Washington Rodríguez Olazabal  
 TECNOLÓGICO  
 DNI: 72438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	Ensayado por :	Laboratorio LH
Material	: Arena Gruesa	Fecha de Ensayo:	02/06/2023
		Término:	Dumo
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cobanillas		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso Mat. Sol. Sep. Seca (SSS)	506.0	512.0	
B	Peso Frasco + agua	657.2	657.2	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	959.1	973.4	
D	Peso del Mat. Seco	483.0	513.9	
	Po Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	2.44	2.44	2.438
	Po Bulk (base saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	2.52	2.52	2.524
	Po aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	2.67	2.67	2.667
	% Absorción = $100[(A-D)/D]$	3.5	3.5	3.5

  
Washington Rodríguez Ocasional  
REC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



  
Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C127-15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	Muestreado por :	Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	Ensayado por :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	Fecha de Ensayo:	02/06/2023
Material	: Piedra Chancada	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Piedra Chancada		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS			A	B
1	Peso de la muestra sss		3204.0	1520.0
2	Peso de la muestra sss sumergida		1950.0	927
3	Peso de la muestra seca al horno		3127.0	1483

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.534	2.504	2.519
PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	2.565	2.565	2.565
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.688	2.668	2.678
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	2.5	2.5	2.5

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
Washington Rodríguez Díaz  
REC. LABORATORIO  
DNL 02436007



  
Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130





## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 060809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

ASTM C29 / C29M - 17a

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	Registro N°:	LH03-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER JULYA	Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	Ensayado por :	Laboratorio LH
Material	: Arena Gruesa	Fecha de Ensayo:	02/08/2023
Código de Muestra	: ---	Título:	Dumo
Procedencia	: Cabanillas		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

#### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	3542	3542	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	7150	7150	
Peso de molde + muestra suelta (g)	14483	14495	
Peso de muestra suelta (g)	10941	10953	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1530	1532	1531

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	3542	3542	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	7150	7150	
Peso de molde + muestra consolidada (g)	15466	15451	
Peso de muestra suelta (g)	11826	11809	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1668	1666	1667

  
Washington Rodríguez Oksabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



  
Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

ASTM C29 / C29M - 17a

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	Registro N°:	LH23-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAVE LUCUE ESTHER ZULYA : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	Ensayado por :	Laboratorio LH
Materiales	: Arena Gruesa y Piedra Chancada	Fecha de Ensayo:	02/08/2023
Código de Muestra	: ---	Término:	Duro
Procedencia	: Piedra Chancada		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

#### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	3542	3542	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	7150	7150	
Peso de molde + muestra suelta (g)	13129	13132	
Peso de muestra suelta (g)	9587	9590	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1341	1341	1341

#### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	3542	3542	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	7150	7150	
Peso de molde + muestra consolidada (g)	14284	14291	
Peso de muestra suelta (g)	10742	10789	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1562	1503	1503

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
Washington Rodríguez Casabal  
TIC. LABORATORIO  
DNI: 02436007



  
Juan Manuel Piscocho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 986 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto : INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°: LH23-CERT-358  
 DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023  
 Solicitante : BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA MUESTREADO POR : Solicitante  
 : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL ENSAYADO POR : Laboratorio LH  
 Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO FECHA DE ELABORACIÓN :  
 Agregado : Agregado Grueso / Agregado Fino  $f_c$  de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Precedencia : Piedra Chancada: Cadenillas / Arena Gruesa: Cadenillas Asentamiento: 8"  
 Cemento : Cemento IP Código de mezcla: 210 + 0% OC

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$  - Según E.060

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

$R_{a/c} = \text{No aplica}$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 202 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 371 kg

= 6.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIÓN

Óxido de Calcio No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras No aplica

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento IP	2900 kg/m <sup>3</sup>	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2020 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2%	—	0.0200 m <sup>3</sup>
Óxido de Calcio	No aplica	
Aditivo	No aplica	
Piedra Chancada	2565 kg/m <sup>3</sup>	0.3549 m <sup>3</sup>
Arena Gruesa	2524 kg/m <sup>3</sup>	0.2907 m <sup>3</sup>

Volumen de pasta = 0.3544 m<sup>3</sup>

Volumen de agregados = 0.6456 m<sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.9%	2.5%	6.67	1341	1503	3/4
Agregado Fino	2.7%	3.5%	2.94	1531	1667	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Piedra Chancada 55.0% = 0.3549 m<sup>3</sup> = 911 kg  
 Arena Gruesa 45.0% = 0.2907 m<sup>3</sup> = 734 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - I

Piedra Chancada 919 kg  
 Arena Gruesa 754 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 222 L

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento IP	371 kg	371 kg
Agua	202 L	222 L
Aire atrapado = 2%		
Óxido de Calcio = 0%		
Piedra Chancada	911 kg	919 kg
Arena Gruesa	734 kg	754 kg
<b>TOTAL</b>	<b>2217 kg</b>	<b>2265 kg</b>

Washington Rodríguez Olazabal  
 TICS LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER JULYA : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	MUESTREADO POR :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	ENSAYADO POR :	Laboratorio LH
Agregado	: Agregado Grueso / Agregado Fino	FECHA DE ELABORACIÓN :	
Procedencia	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	F <sub>c</sub> de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	: Cemento IP	Asentamiento:	8"
		Código de mezcla:	210 + 0% OC

#### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 :	9
Probetas 4 x 8 :	3
Viga 15 x 15 x 51 :	6
:	
:	

#### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.152 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento IP	56.33 kg
Agua	33.715 L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Óxido de Calcio = 0%	0 kg
Aditivo	0 g
Piedra Chancada	130.695 kg
Arena Gruesa	114.509 kg

# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
Washington Rodriguez Olazabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



  
Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°:	LR23-CERT-238
	DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	MUESTREADO POR : Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	ENSAYADO POR : Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ELABORACIÓN :
Agregado	: Agregado Grueso / Agregado Fino	$f_c$ de diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	Asentamiento: 8"
Cemento	: Cemento IP	Código de mezcla: 210 + 2% OC

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$  - Según E.080

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

$R_{a/c} = 0.53$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 202 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

### 5. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2020 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2%	—	0.0200 m <sup>3</sup>
Óxido de Calcio 2.00%	628 kg/m <sup>3</sup>	0.0118 m <sup>3</sup>
Aditivo	No aplica	
Piedra Chancada	2585 kg/m <sup>3</sup>	0.3549 m <sup>3</sup>
Arena Gruesa	2524 kg/m <sup>3</sup>	0.2789 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta =		0.3662 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados =		0.6336 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.9%	2.5%	6.87	1341	1503	3/4
Agregado Fino	2.7%	3.5%	2.94	1531	1667	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Piedra Chancada 58.0% = 0.3549 m<sup>3</sup> = 911 kg  
 Arena Gruesa 44.0% = 0.2789 m<sup>3</sup> = 704 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - (

Piedra Chancada 919 kg  
 Arena Gruesa 723 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 222 L

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEG. LABORATORIO  
 DNI: 02438007



### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento IP	371 kg	371 kg
Agua	202 L	222 L
Aire atrapado = 2%		
Óxido de Calcio = 2%	7.4 kg	7.4 kg
Piedra Chancada	911 kg	919 kg
Arena Gruesa	704 kg	723 kg
PUT		2194 kg
		2842 kg

Juan Manuel Pizarro Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130





## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALDO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
	DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	MUESTREADO POR : Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	ENSAYADO POR : Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ELABORACIÓN :
Agregado	: Agregado Grueso / Agregado Fino	$f_c$ de diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Precedencia	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	Asentamiento: 8"
Cemento	: Cemento IP	Código de mezcla: 210 + 2% OC

#### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 :	9
Probetas 4 x 8 :	3
Viga 15 x 15 x 51 :	6
:	
:	

#### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.152 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento IP	56.33 kg
Agua	33.679 L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Óxido de Caldo = 2%	1.127 kg
Activo	0 g
Piedra Chancada	130.696 kg
Arena Gruesa	106.918 kg

  
Washington Rodríguez Alzabal  
TES LABORATORIO  
DNI. 02436007



  
Juan Manuel Prisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

**Proyecto** : INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°: LH23-CERT-238  
 DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023  
**Solicitante** : BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA MUESTREADO POR : Solicitante  
 : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL ENSAYADO POR : Laboratorio LH  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO FECHA DE ELABORACIÓN :  
**Agregado** : Agregado Grueso / Agregado Fino  $f_c$  de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas Asentamiento: 8"  
**Cemento** : Cemento IP Código de mezcla: 210 + 4% OC

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$  - Según E.080

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

$R_{a/c} = 0.52$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 202 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 371 kg

= 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIÓN

Óxido de Calcio = 14.8 kg

### 7. FIBRAS

Fibras No aplica

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2020 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2%	—	0.0200 m <sup>3</sup>
Óxido de Calcio 4.00%	628 kg/m <sup>3</sup>	0.0236 m <sup>3</sup>
Aditivo	No aplica	
Piedra Chancada	2565 kg/m <sup>3</sup>	0.3549 m <sup>3</sup>
Arena Gruesa	2524 kg/m <sup>3</sup>	0.2671 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta =		0.3780 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados =		0.6220 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.9%	2.5%	6.87	1341	1503	3/4
Agregado Fino	2.7%	3.5%	2.94	1531	1667	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Piedra Chancada 57.1% = 0.3549 m<sup>3</sup> = 911 kg

Arena Gruesa 42.9% = 0.2671 m<sup>3</sup> = 674 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - t

Piedra Chancada 919 kg

Arena Gruesa 693 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 221 L

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento IP	371 kg	371 kg
Agua	202 L	221 L
Aire atrapado = 2%		
Óxido de Calcio = 4%	14.8 kg	14.8 kg
Piedra Chancada	911 kg	919 kg
Arena Gruesa	674 kg	693 kg
PUT	2172 kg	2218 kg

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130





## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
	DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	
Solicitante	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	MUESTREADO POR : Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	ENSAYADO POR : Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ELABORACIÓN :
Agregado	: Agregado Grueso / Agregado Fino	$f_c$ de diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	Asentamiento: 6"
Cemento	: Cemento IP	Código de mezcla: 210 + 4% OC

#### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 9 x 12 :	9
Probetas 4 x 8 :	9
Viga 15 x 15 x 51 :	6
:	
:	

#### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.162 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento IP	56.35 kg
Agua	33.843 L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Óxido de Calcio = 4%	2.253 kg
Aditivo	0 g
Piedra Chancada	130.686 kg
Arena Gruesa	106.267 kg

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto : INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES REGISTRO N°: LH23-CERT-238  
 DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023  
 Solicitante : BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA MUESTREADO POR : Solicitante  
 : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL ENSAYADO POR : Laboratorio LH  
 Ubicación de Proyecto : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO FECHA DE ELABORACIÓN :  
 Agregado : Agregado Grueso / Agregado Fino  $f_c$  de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Procedencia : Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas Asentamiento: 8°  
 Cemento : Cemento IP Código de mezcla: 210 + 8% OC

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$  - Según E.060

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

$R_{a/c} = 0.51$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 202 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 371 kg

= 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIÓN

Óxido de Calcio = 22.2 kg

### 7. FIBRAS

Fibras No aplica

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento IP	2500 kg/m <sup>3</sup>	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2020 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Óxido de Calcio 6.00%	820 kg/m <sup>3</sup>	0.0354 m <sup>3</sup>
Aditivo	No aplica	
Piedra Chancada	2565 kg/m <sup>3</sup>	0.3549 m <sup>3</sup>
Arena Gruesa	2524 kg/m <sup>3</sup>	0.2553 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta =		0.3898 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados =		0.6102 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.9%	2.5%	6.87	1341	1303	3/4
Agregado Fino	2.7%	3.5%	2.94	1531	1467	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Piedra Chancada 58.2% = 0.3549 m<sup>3</sup> = 911 kg  
 Arena Gruesa 41.8% = 0.2553 m<sup>3</sup> = 644 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - (

Piedra Chancada 919 kg  
 Arena Gruesa 662 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 221 L

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento IP	371 kg	371 kg
Agua	202 L	221 L
Aire atrapado = 2%		
Óxido de Calcio = 6%	22.2 kg	22.2 kg
Piedra Chancada	911 kg	919 kg
Arena Gruesa	644 kg	662 kg
<b>P.L.T.</b>	<b>2150 kg</b>	<b>2185 kg</b>

Washington Rodríguez Nazabal  
 TEO. LABORATORIO  
 DNI. 02403007



Juan Manuel Pisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
Solicitante	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	MUESTREO POR :	Solicitante
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	ENSAYADO POR :	Laboratorio LH
Ubicación de Proyecto	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ELABORACIÓN :	
Agregado	: Agregado Grueso / Agregado Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	Asentamiento:	5"
Cemento	: Cemento IP	Código de mezcla:	210 + 6% OC

#### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 :	9
Probetas 4 x 8 :	3
Viga 15 x 15 x 51 :	6
:	:
:	:

#### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.162 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento IP	56.33 kg
Agua	33.607 L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Óxido de Calcio = 6%	3.38 kg
Aditivo	0 g
Piedra Chancada	139.686 kg
Arena Gruesa	100.616 kg

# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

**Proyecto** : INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES REGISTRO N°: LH23-CERT-238  
 DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023  
**Solicitante** : BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA  
**MUESTREADO POR** : Solicitante  
**ENSAYADO POR** : Laboratorio LH  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**FECHA DE ELABORACIÓN** :  
**Agregado** : Agregado Grueso / Agregado Fino  
**F'c de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Caberillas  
**Asentamiento** : 6"  
**Cemento** : Cemento IP  
**Código de mezcla** : 210 + 6% OC

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{or} = 294 \text{ kg/cm}^2$  - Según E.060

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

$R_{a/c} = 0.50$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 202 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 371 kg

= 5.7 Bolsas a m<sup>3</sup>

### 6. ADICIÓN

Óxido de Calcio = 29.6 kg

### 7. FIBRAS

Fibras No aplica

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento IP	2900 kg/m <sup>3</sup>	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2020 m <sup>3</sup>
Aire atrapado = 2%	---	0.0020 m <sup>3</sup>
Óxido de Calcio = 8.00%	628 kg/m <sup>3</sup>	0.0472 m <sup>3</sup>
Aditivo	No aplica	
Piedra Chancada	2560 kg/m <sup>3</sup>	0.3549 m <sup>3</sup>
Arena Gruesa	2524 kg/m <sup>3</sup>	0.2435 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de pasta =</b>		0.4016 m <sup>3</sup>
<b>Volumen de agregados =</b>		0.9984 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.9%	2.5%	6.87	1341	1503	3/4
Agregado Fino	2.7%	3.5%	2.94	1031	1667	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Piedra Chancada 59.3% = 0.3549 m<sup>3</sup> = 911 kg  
 Arena Gruesa 40.7% = 0.2435 m<sup>3</sup> = 615 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - (

Piedra Chancada 919 kg  
 Arena Gruesa 631 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 221 L

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento IP	371 kg	371 kg
Agua	202 L	221 L
Aire atrapado = 2%		
Óxido de Calcio = 6%	29.6 kg	29.6 kg
Piedra Chancada	911 kg	919 kg
Arena Gruesa	615 kg	631 kg
<b>PUT</b>	<b>2127 kg</b>	<b>2171 kg</b>

Washington Rodríguez Olazabal  
 TECNOLABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralrh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1 - 22

<b>Proyecto</b>	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
<b>Solicitante</b>	: BACH, ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	<b>MUESTREADO POR</b>	: Solicitante
	: BACH, CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	<b>ENSAYADO POR</b>	: Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	:
<b>Agregado</b>	: Agregado Grueso / Agregado Fino	<b><math>f_c</math> de diseño</b>	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia</b>	: Piedra Chancada: Cabanillas / Arena Gruesa: Cabanillas	<b>Asentamiento</b>	: 5"
<b>Cemento</b>	: Cemento IP	<b>Código de mezcla</b>	: 210 + 8% OC

#### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 :	9
Probetas 4 x 8 :	3
Viga 15 x 15 x 61 :	6
:	:
:	:

#### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.152 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento IP	56.33 kg
Agua	33.571 L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Óxido de Calcio = 8%	4.506 kg
Aditivo	0 g
Piedra Chancada	139.866 kg
Arena Gruesa	95.965 kg

  
Washington Rodríguez Obazabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



  
Juan Manuel Frisacho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

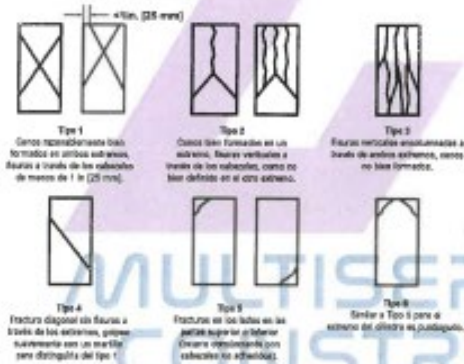
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-0191-238
SOLICITANTE	: BACH. ALVAREZ LUCAS ESTHER ZULY	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR	: Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 3/08/2023	FECHA DE ENSAYO	: 13/09/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO	: Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patron	06/08/2023	13/09/2023	7	152.3	306.1	18217.5	5	286.48	15.84	161.48
Concreto Patron	06/08/2023	13/09/2023	7	152.1	305.7	18169.7	5	289.73	15.95	162.80
Concreto Patron	06/08/2023	13/08/2023	7	152.5	306.5	18265.4	5	289.12	15.83	161.41
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR :</b>									0.07	0.67
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									15.87	161.83
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									77.06	77.06
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%):</b>									0.41	0.41
<b>RANGO DE VARIACIÓN :</b>									0.74	0.74



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, usar el resultado obtenido en ESPESOR (kg) multiplicado por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.95	0.98	0.99	0.97

Otro si interpolación para determinar los factores de corrección para L/D dentro entre los datos en la tabla.

Cuente ASTM C39

Coeficiente de Variación	Rango aceptable de resultados de cilindros individuales	
	10 cilindros	3 cilindros
A lo 12 Pulgadas (300 a 300 mm)		
Coeficiente de Variación	2.5 %	7.5 %
Coeficiente de Campo	2.5 %	5.0 %
A lo 12 Pulgadas (300 a 300 mm)		
Coeficiente de Variación	2.5 %	5.0 %

Cuente ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02436007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 833 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

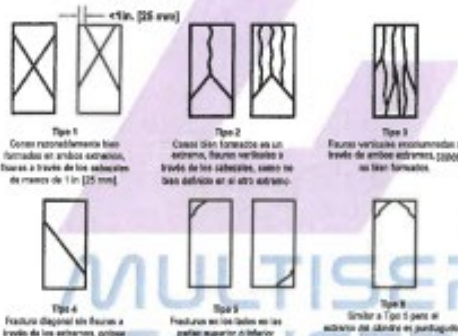
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CURT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/9/2023	FECHA DE ENSAYO:	15/03/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO:	Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.3	306.1	18217.5	5	324.32	17.80	181.54
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.4	306.3	18241.5	5	324.26	17.78	181.27
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.6	306.7	18289.4	5	301.51	16.49	168.11
DEVIACIÓN ESTÁNDAR:									0.75	7.68
PROMEDIO (Mpa):									17.35	176.87
% RESISTENCIA PROMEDIO:									84.27	84.27
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%):									4.34	4.34
RANGO DE VARIACIÓN:									7.59	7.59



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, usar el coeficiente de corrección en C39/C39M (Tabla), multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.95	0.98	0.93	0.87

Usar la interpolación para determinar los factores de corrección para 1.75 valores entre los datos en la tabla.

Fuente: ASTM C39

# de Probetas (10 a 300 mm)	Coeficiente de Variación		Rango Aceptable de Resistencia de cilindros Individuales (Cilindros)	
	10 a 100	100 a 300	1 Cilindros	2 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%
Condiciones de Campo	3.5%	7.0%	10.0%	13.0%
4 a 7 Probetas (100 a 200 mm) Condiciones de Laboratorio	3.2%	6.5%	10.0%	13.0%

Fuente: ASTM C39

FIG. 7 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Obzabal  
 TECNOLABORATORIO  
 DNI: 82438007



Juan Manuel Prisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

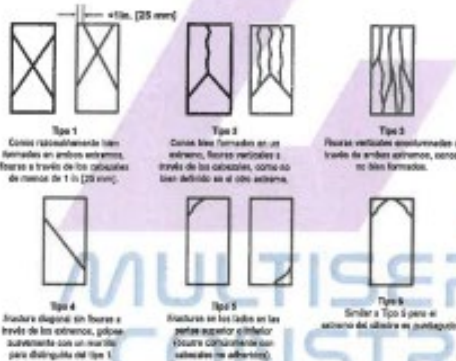
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALVARO LUQUE ESTHER ZUÑA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHOCQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO PUNO	FECHA DE ENVÍO:	13/06/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNOS:	Duero
Presentación	: Espaldones cilíndricos 4" x 12"		
Peso de diseño	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	13/06/2023	7	152.3	306.1	18217.5	3	308.24	16.92	172.54
Adición Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	13/06/2023	7	152.5	306.5	18265.4	3	310.03	16.97	173.08
Adición Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	13/06/2023	7	152.4	306.3	18241.5	3	308.16	16.89	172.27
DESVIACIÓN ESTÁNDAR :									0.04	0.41
PROMEDIO (Mpa) :									16.93	172.63
% RESISTENCIA PROMEDIO :									82.20	82.20
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :									0.24	0.24
RANGO DE VARIACIÓN :									0.47	0.47



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, verifique el resultado obtenido en (MPa) (kg/cm<sup>2</sup>) multiplicando por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

LD	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.80	0.95	0.95	0.87

Antes de imprimirse para determinar los factores de conversión para 1.75 valores entre los datos en 0.80%.

Fuente: ASTM C39

Cantidad de Muestras	Rango aceptable de Resistencias de cilindros Individuales / Cilindros
3 a 12 Probetas (100 a 200 mm)	3.4 % / 6.5 %
Condición de Laboratorio	3.3 % / 6.3 %
Condición de Campo	3.3 % / 6.3 %
4 a 8 Probetas (100 a 200 mm)	3.3 % / 6.3 %
Condición de Laboratorio	3.3 % / 6.3 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 3 Diagrama de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con el requisito (100% / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 06436607



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20802295533

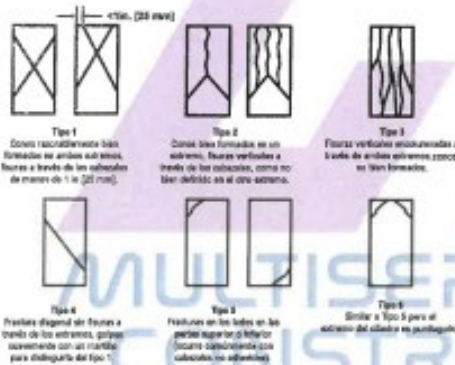
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

### ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO:</b>	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	: LH23-CERT-228
<b>SOLICITANTE:</b>	: BACH. ALAVE LIGUE ESTHER ZULYA	<b>REALIZADO POR:</b>	: Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	: BACH. CHOCQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	<b>REVISADO POR:</b>	: Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	: 30/08/2023	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	: 13/08/2023
<b>Tipo de muestra:</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO:</b>	: Diurno
<b>Presentación:</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>Peso de diseño:</b>	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.5	308.5	18265.4	5	302.18	16.54	168.70
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.4	308.3	18241.5	3	282.46	15.48	157.90
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	13/08/2023	7	152.5	308.5	18265.4	5	295.10	16.16	164.75
<b>DESVIACION ESTÁNDAR:</b>									<b>0.54</b>	<b>5.46</b>
<b>PROMEDIO (Mpa):</b>									<b>16.06</b>	<b>163.78</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO:</b>									<b>77.93</b>	<b>77.39</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%):</b>									<b>3.34</b>	<b>3.34</b>
<b>RANGO DE VARIACION:</b>									<b>5.60</b>	<b>6.58</b>



Si se refiere entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1/25 o más, mltiplo el resultado obtenido en (ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla.

LD	1.15	1.50	1.25	1.00
Factor	0.85	0.68	0.80	0.97

Si se va interpolado para determinar los factores de conversión con L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coefficiente de Variación	Rango aceptable de coeficientes de variación
8 a 12 Probetas (100 a 200 mm)		1 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %
Condiciones de Campo	2.8 %	7.8 %
4 a 8 Probetas (100 a 200 mm)		2 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	1.2 %	3.0 %
		4.5 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Urazabal  
 TECN. LABORATORIO  
 DNI. 02436002



Juan Manuel Priscocho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

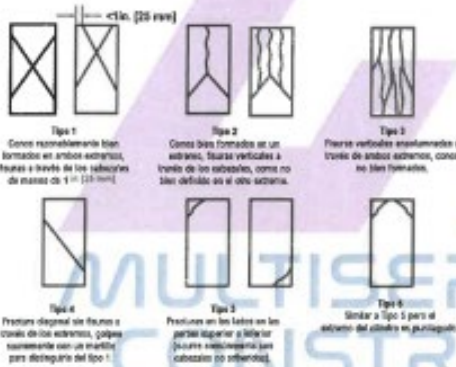
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

### ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE CÍCLO DE CALDO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-288
SOLICITANTE	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PRUEBA	: BACH. CHOCQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 20/08/2023	FECHA DE EMISIÓN	: 20/08/2023
		TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	14	153.4	308.3	18401.6	5	347.85	18.83	191.98
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	14	153.2	307.9	18433.5	5	348.78	18.81	191.83
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	14	152.6	306.7	18289.4	5	348.10	19.03	194.08
DESVIACION ESTANDAR :									8.12	1.26
PROMEDIO (Mpa) :									18.89	192.83
% RESISTENCIA PROMEDIO :									91.73	91.73
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.65	0.65
RANGO DE VARIACION :									1.17	1.17



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, se debe aplicar el factor de corrección en el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla.

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.95	0.98	0.95	0.97

Utilice la interpolación para determinar los factores de conversión para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Número de Probetas	Factor de Conversión de Esfuerzos		
	2 Cilindros	3 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Probetas (30 x 300 mm)	0.4%	0.5%	0.4%
Condiciones de Laboratorio	0.4%	0.5%	0.4%
Condiciones de Campo	0.4%	0.5%	0.4%
4 a 5 Probetas (30 x 300 mm)	0.2%	0.3%	0.2%
Condiciones de Laboratorio	0.2%	0.3%	0.2%

Fuente: ASTM C39

Fig. 2 Esquema de los métodos de prueba Tipo 6. Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzos

Washington Rodríguez Marabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 62430007



Juan Manuel Frisnacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

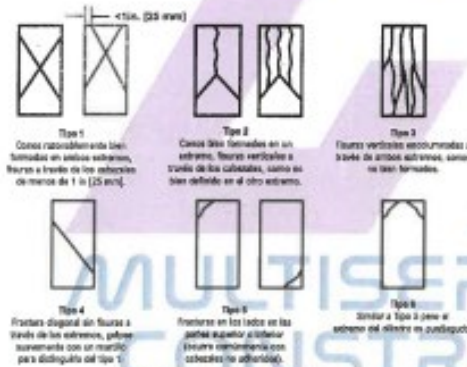
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓRDO DE CALZO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-288
SOLICITANTE	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/08/2023	FECHA DE ENVÍO :	20/08/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TUBOS :	Clumo
Presente	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	: f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
Adición Órdo de Calzo 2%	06/08/2023	20/08/2023	14	100.5	302.5	17780.5	3	342.91	10.26	106.96
Adición Órdo de Calzo 2%	06/08/2023	20/08/2023	14	101.4	304.3	18002.9	3	348.43	10.35	107.36
Adición Órdo de Calzo 2%	06/08/2023	20/08/2023	14	100.8	303.1	17860.5	3	345.89	10.37	107.48
DESVIACIÓN ESTÁNDAR :									0.66	0.50
PROMEDIO (Mpa) :									10.33	107.13
% RESISTENCIA PROMEDIO :									93.67	93.67
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :									0.25	0.25
RANGO DE VARIACIÓN :									0.47	0.47



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, con el resultado convertido en ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

LD	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.88	0.88	0.83	0.87

Utilice la información para determinar los factores de conversión para L / D veamos entre los datos en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Diámetro de Probetas	Rango Aceptable de Factores de Conversión Individuales		
	2 Cilindros	3 Cilindros	5 Cilindros
4 a 12 Pulgadas (100 a 300 mm)	0.85 %	0.8 %	0.75 %
Condiciones de Laboratorio	1.0 %	0.9 %	0.85 %
Condiciones de Campo	1.2 %	1.1 %	1.0 %
4 a 8 Pulgadas (100 a 200 mm)	1.0 %	0.9 %	0.8 %
Condiciones de Laboratorio	1.2 %	1.1 %	1.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro, por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Cuzcaba  
 T.E.S. LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Piscocho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

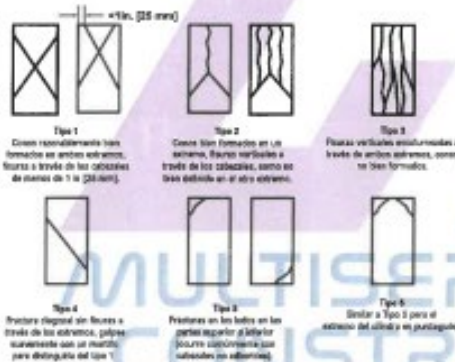
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-233
SOLICITANTE	: BACH. ALVAE LUQUE ESTHER JULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2023	FECHA DE ENSAYO:	25/09/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO:	Díamo
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/09/2023	14	150.5	302.5	17709.5	5	354.45	19.92	203.16
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/09/2023	14	151.0	303.5	17907.9	3	305.22	19.84	202.27
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/09/2023	14	150.8	303.1	17860.5	3	307.37	20.01	204.04
DESVIACIÓN ESTÁNDAR :									0.09	0.89
PROMEDIO (Mpa) :									19.82	203.16
% RESISTENCIA PROMEDIO :									96.74	96.74
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :									0.43	0.44
RANGO DE VARIACIÓN :									0.87	0.87



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, como el resultado obtenido en ESFUERZO (mpa) multiplicado por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla.

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.91

Utilice la interpolación para determinar los factores de conversión para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coefficiente de Variación	Tamaño mínimo de Muestras de cilindros Individuales	Tamaño mínimo de Muestras de cilindros
8 x 12 Pulgadas (200 x 300 mm)	2.4 %	6.0 %	2.8 %
Condición de Laboratorio	2.2 %	6.0 %	6.6 %
Condición de Campo	3.2 %	6.0 %	10.0 %
4 x 8 Pulgadas (100 x 200 mm)	3.2 %	6.0 %	10.0 %
Condición de Laboratorio	3.2 %	6.0 %	10.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Ejemplos de los Modos de Fractura Típicos Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas / fundidas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDEZ SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

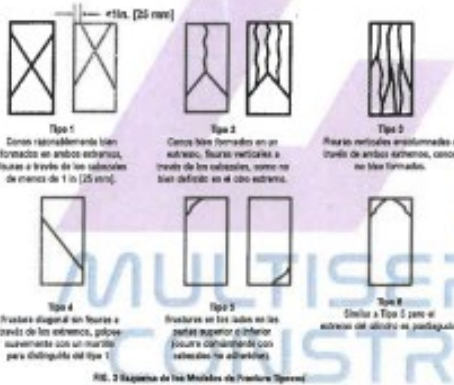
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

### ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO</b>	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	<b>REGISTRO N°</b>	: L123-CERT-236
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. ALAYE LUCQUE ESTHER ZULYA BACH. CHIQUE ESCOBAR EDWIN MARIBEL	<b>REALIZADO POR</b>	: Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO JULIACA, PROVINCIA SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO PUNO	<b>REVISADO POR</b>	: Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 20/08/2023	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 20/08/2023
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO</b>	: Diurno
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	20/08/2023	14	151.5	304.5	18028.7	5	349.41	19.38	197.85
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	20/08/2023	14	150.8	303.1	17860.5	5	343.94	19.26	196.37
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	20/08/2023	14	150.5	302.5	17788.5	5	347.12	19.51	198.97
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.13</b>	<b>1.30</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>19.38</b>	<b>197.66</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>94.13</b>	<b>94.13</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%):</b>									<b>0.66</b>	<b>0.66</b>
<b>RANGO DE VARIACION:</b>									<b>1.32</b>	<b>1.32</b>



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1/3 o menor, ajuste el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla.

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.85	0.95	0.95	0.87

Utilice la interpolación para determinar las razones de conversión para L/D valores entre los datos en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Tipo de Probetas (30 x 150 mm)	Coeficiente de Reducción		Rango Aceptable de Resistencias de otros Institutos	
	3 Cilindros	3 Cubos	3 Cilindros	3 Cubos
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	5.0 %	7.4 %	8.5 %
Condiciones de Campo	2.5 %	5.2 %	7.5 %	8.6 %
43.8 Probetas (30 x 150 mm) Condiciones de Laboratorio	1.2 %	3.0 %	10.0 %	

Fuente: ASTM C39

Fig. 3 Esquema de los Métodos de Prueba (Spreads)  
Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas / curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE VALIDEZ SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

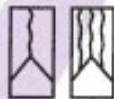
PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°	: LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALVAE LUISQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHIQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR	: Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO	: 30/08/2023
	: 30/08/2023	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	: F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	29/08/2023	14	152.1	305.7	18180.7	5	342.83	18.07	192.40
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	29/08/2023	14	152.3	306.1	18217.5	5	347.75	19.09	194.65
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	29/08/2023	14	152.5	306.5	18205.4	5	349.00	18.11	194.84
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR:</b>									0.13	1.36
<b>PROMEDIO (Mpa):</b>									18.82	193.86
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO:</b>									92.36	92.36
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%):</b>									0.70	6.76
<b>RANGO DE VARIACIÓN:</b>									1.26	1.26



**Tipo 1**  
 Cierre no necesariamente bien formado en ambos extremos. Para el caso de los rebabas de menos de 1 in (25 mm).



**Tipo 2**  
 Cierre bien formado en un extremo. Surcos verticales a través de los rebabas, como no bien definido en el otro extremo.



**Tipo 3**  
 Fisuras verticales inclinadas a prueba de ensayo oblicuas, como no bien formadas.



**Tipo 4**  
 Fisuras diagonales sin fisuras a través de los extremos, grietas solamente en un extremo, para rebabas de tipo 1.



**Tipo 5**  
 Fisuras en los rebabas en las juntas superior e inferior (ocurre normalmente por sobrecarga no adherencia).



**Tipo 6**  
 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es parangado.

FIG. 2 Espectro de las Modales de Fractura Tipos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menor, como el muestra, basado en ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.98	0.99	0.99	0.97

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Número de Probetas (150 x 300 mm)	Coeficiente de Variación		Rango aceptable de resistencia de cilindros individuales (3 Cilindros)	
	Condición de Laboratorio	Condición de Campo	1.0%	1.5%
4 a 5 Probetas (150 x 300 mm)	2.5%	3.5%	1.0%	1.5%
Condición de Laboratorio	2.2%	3.2%	1.0%	1.5%

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras almacenadas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de ensayo

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02436007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

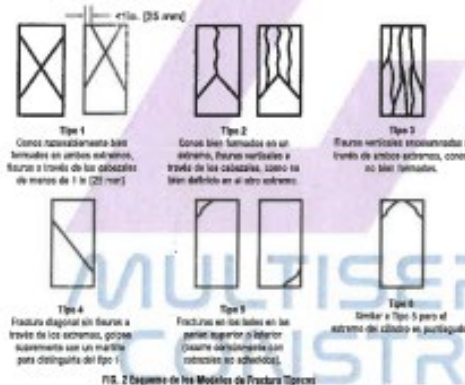
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	UH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 03/06/2023	FECHA DE ENSAYO	: 03/06/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TERMINO:	Dumo
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	: f <sub>c</sub> = 218 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	06/06/2023	03/06/2023	28	151.7	304.9	18074.3	5	377.84	20.90	213.17
Concreto Patron	06/06/2023	03/06/2023	28	151.2	303.9	17955.3	5	377.46	21.02	214.37
Concreto Patron	06/06/2023	03/06/2023	28	151.8	304.7	18050.5	5	373.40	20.66	210.94
DESVIACION ESTÁNDAR :									0.17	1.74
PROMEDIO (Mpa) :									20.87	212.83
% RESISTENCIA PROMEDIO :									101.35	101.35
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.82	0.82
RANGO DE VARIACION :									1.01	1.01



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, usar el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

LD	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.95	0.98	0.99	0.97

Nota: En la impresión, para determinar los factores de conversión para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coefficiente de Variación	Rango aceptable de Resistencia de cilindros individuales
0 a 12 Porcentaje (0.00 a 0.12)	2 cilindros
Coefficiente de Variación de Laboratorio	5 cilindros
Coefficiente de Campo	7.5 %
Coeficiente de Laboratorio	5.5 %
Coeficiente de Laboratorio	5.0 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Diagrama de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodriguez Nazabal  
 T.E.C. LABORATORIO  
 DNI: 02436007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20802295533

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAYE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 06/09/2023	FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO:	Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Pa de diseño	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.7	304.9	18074.3	5	380.84	21.56	219.83
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.6	304.7	18050.5	5	393.10	21.76	222.07
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.7	304.9	18074.3	5	387.52	21.44	216.63
DESVIACIÓN ESTÁNDAR :									0.17	1.75
PROMEDIO (Mpa) :									21.58	220.18
% RESISTENCIA PROMEDIO :									104.85	104.85
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :									0.79	0.79
RANGO DE VARIACIÓN :									1.55	1.56

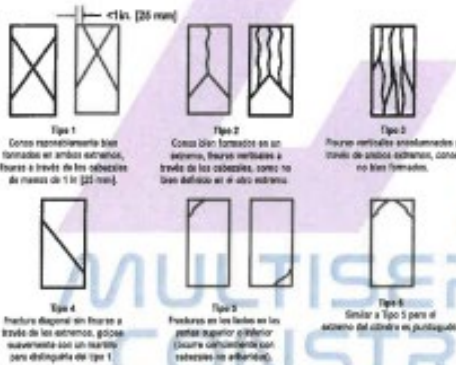


FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos.

Cuando ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, usar el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla.

L/D	1.75	1.80	1.85	1.90
Factor	0.95	0.98	1.00	1.02

Usar la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los datos en la tabla.

Cuando ASTM C39

n + 1 Pruebas (50 a 100 más)	Coeficiente de Variación	
	2 Cilindros	3 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	3.4%	5.8%
Condiciones de Campo	7.4%	12.5%
4 a 12 Pruebas (100 a 300 más)	3.2%	5.5%
Condiciones de Laboratorio	3.2%	5.5%

Cuando ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frischno Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

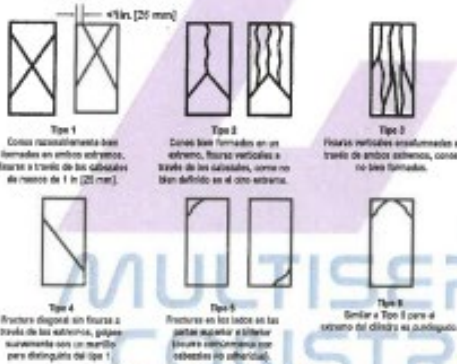
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUDUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHOCUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO	03/09/2023
	: 3/09/2023	TÉRMINO	Día
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
P <sub>c</sub> de diseño	: F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.2	303.9	17950.3	5	400.65	22.31	227.54
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	03/09/2023	28	152.3	306.1	18217.6	5	405.96	22.18	226.13
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.4	304.3	18002.9	5	397.07	22.06	224.91
DESVIACIÓN ESTÁNDAR :									0.13	1.32
PROMEDIO (Mpa) :									22.18	226.19
% RESISTENCIA PROMEDIO :									107.71	107.71
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :									0.58	0.58
RANGO DE VARIACIÓN :									1.16	1.16



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menor, corrigir el resultado obtenido en kilogramos (kg) multiplicando por el factor de conversión apropiado, con la muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.85	0.80	0.80	0.87

Utilice la interpretación para determinar los factores de conversión para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Cantidad de Probetas	Rango Aceptado de Resistencia de Probetas Individuales (MPa)	Rango Aceptado de Resistencia de Probetas Individuales (kg/cm <sup>2</sup> )
3 a 12 Probetas (28 a 208 mm)	Condición de Laboratorio 0.4%	0.5%
Condición de Campo 0.8%	0.5%	0.5%
3 a 12 Probetas (28 a 208 mm)	Condición de Laboratorio 0.2%	0.3%

Fuente: ASTM C39

Fig. 2 Tipos de los Modos de Fractura Tipos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Quispe  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02436007



Juan Manuel Prisco Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

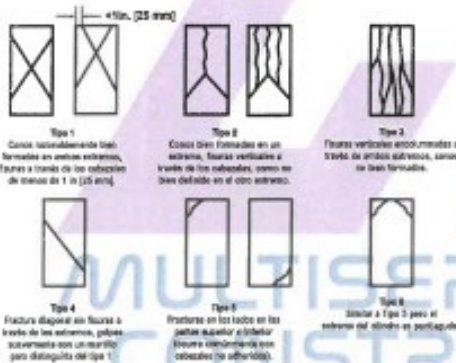
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTOREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°	: LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: SACH. ALAVE LUQUE ESTHER JULYA	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR	: Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2023	FECHA DE ENSAYO	: 03/09/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO	: Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kgf/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.7	304.9	18074.3	5	301.39	21.60	220.02
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.6	304.7	18060.5	5	304.63	21.66	222.94
Adición Óxido de Calcio 0%	06/08/2023	03/09/2023	28	151.9	305.3	18122.0	5	301.30	21.60	220.23
DESVIACION ESTÁNDAR :									0.14	1.43
PROMEDIO (Mpa) :									21.76	221.33
% RESISTENCIA PROMEDIO :									105.39	105.48
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.64	0.64
RANGO DE VARIACION :									1.22	1.22



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menor, se usará el resultado obtenido en ESFUERZO (kN) multiplicado por el factor de conversión apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

LD	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,55	0,56	0,55	0,57

Si se usa la multiplicación para determinar los factores de conversión para L/D mayores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Rango de Fuerza de Resistencia de cilindros Individuales (kN)	Coeficiente de Variación	
	2 Cilindros	3 Cilindros
0 a 12 Palapas (30 a 300 kN)	2,4 %	3,0 %
Condiciones de Laboratorio	2,4 %	3,0 %
Condiciones de Campo	3,0 %	3,8 %
4 a 8 Palapas (30 a 300 kN)	3,2 %	3,8 %
Condiciones de Laboratorio	3,2 %	3,8 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 3 Diagrama de los Modos de Fractura Tipos

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Alzabal  
 TEG. LABORATORIO  
 DNI: 02436007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

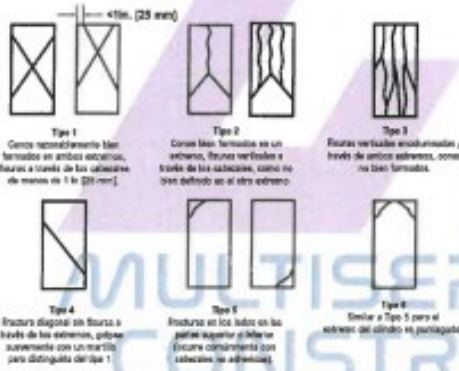
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LM23-CERT-236
SOLICITANTE	: BACH. ALAIVE LUCHE ESTHER JULIYA BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR:	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2023	FECHA DE ENSAYO:	03/09/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO:	Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Peso de diseño	: $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO (Mpa)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 8%	06/06/2023	03/09/2023	28	151.6	305.1	15005.1	5	374.01	20.70	211.07
Adición Óxido de Calcio 8%	06/06/2023	03/09/2023	28	151.3	304.1	17079.3	5	370.26	21.09	215.10
Adición Óxido de Calcio 8%	06/06/2023	03/09/2023	28	151.7	304.9	18074.3	5	378.77	20.96	213.70
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:									0.20	2.05
PROMEDIO (Mpa):									20.92	213.29
% RESISTENCIA PROMEDIO:									101.57	101.57
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%):									0.96	0.96
RANGO DE VARIACIÓN:									1.89	1.89



Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o mayor, con la siguiente corrección en ESFUERZO (Mpa) multiplicado por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.99	1.25	1.00
Factor	0.95	0.95	0.92	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Rango de Fuerzas (kN a 1000 kN)	Coeficiente de Variación		Rango Aprobado de Esfuerzos de Rotura (Mpa)	
	3 Cilindros	3 Cilindros	3 Cilindros	3 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	1.4%	1.4%	6.6%	7.2%
Condiciones de Campo a 6 Países (100 a 1000 kN)	2.5%	2.5%	8.2%	8.9%
Condiciones de Laboratorio	1.2%	1.2%	7.0%	7.6%

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cortadas con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Washington Rodríguez Mazabal  
 TERCER LABORATORIO  
 DNI. 02436007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LR23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO:	20/08/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 30/08/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14446.10	1.93 MPa	19.64 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14500.01	1.95 MPa	19.65 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14469.35	1.93 MPa	19.70 kg/cm <sup>2</sup>

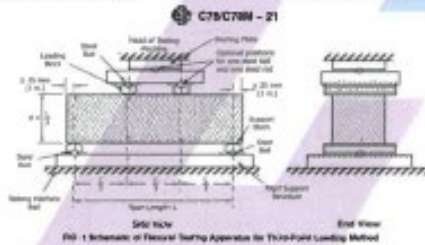


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

DESVIACION ESTANDAR :	0.01	0.11
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :	1.93	19.73
% RESISTENCIA PROMEDIO :	93.95	93.95
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.54	0.55
RANGO DE VARIACION :	1.05	1.06

Fuente: ASTM C78

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Olazabal  
TES. LABORATORIO  
DNI. 02436007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

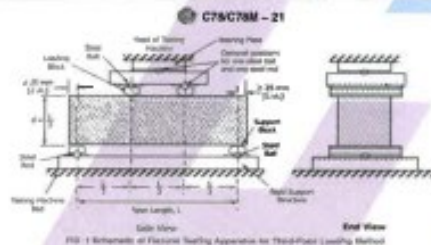
### PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LHQ3-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA : BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR	: Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 3/09/2023	FECHA DE ENSAYO	: 20/08/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO	: Día/noche
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fx de diseño	: $f_o = 210 \text{ kg/cm}^2$		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	190	450	14656.16	1.85 MPa	19.83 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14475.53	1.93 MPa	19.69 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14560.39	1.94 MPa	19.80 kg/cm <sup>2</sup>



DESVIACION ESTANDAR :	0.01	0.12
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :	1.94	19.81
% RESISTENCIA PROMEDIO :	94.30	94.32
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.61	0.61
RANGO DE VARIACION :	1.22	1.21

Desde ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*Washington Rodríguez Olezabal*  
 T.E.C. LABORATORIO  
 D.N.L. 02436007



*Juan Manuel Frisacho Aguirre*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 833 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

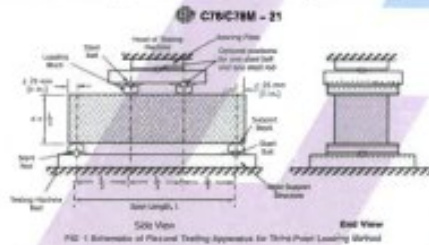
### PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
	: BACH. CHOCUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	20/06/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 3/09/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Añaden Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14484.71	1.93 MPa	19.69 kg/cm <sup>2</sup>
Añaden Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14243.76	1.90 MPa	19.37 kg/cm <sup>2</sup>
Añaden Óxido de Calcio 6%	06/06/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14486.26	1.93 MPa	19.70 kg/cm <sup>2</sup>



DESVIACION ESTANDAR :	0.02	0.19
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :	1.92	19.59
% RESISTENCIA PROMEDIO :	93.26	93.27
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.97	0.96
RANGO DE VARIACION :	1.68	1.68

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Olazabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
 RUC: 20602295533

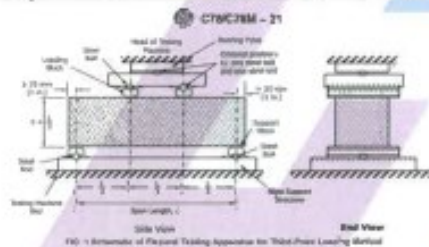
## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-GERI-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR	: Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2023	FECHA DE ENSAYO	: 20/08/2023
		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F <sub>c</sub> de diseño	: f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14430.65	1.92 MPa	19.62 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14100.44	1.88 MPa	19.26 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	20/08/2023	TERCIO CENTRAL	14	150	150	450	14168.08	1.89 MPa	19.26 kg/cm <sup>2</sup>



DESVIACION ESTÁNDAR	: 0.02	0.20
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> )	: 1.90	19.39
% RESISTENCIA PROMEDIO	: 92.32	92.32
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	: 1.04	1.04
RANGO DE VARIACION	: 1.84	1.86

Fecha: ASTM C78

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 02438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.





## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

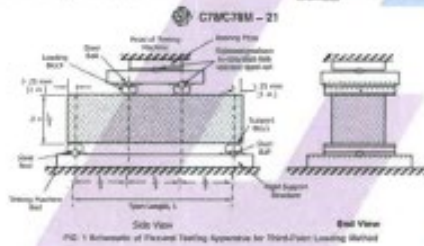
### PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH03-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR:	Laboratorio LH
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR:	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO:	03/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 3/09/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROP. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patron	06/08/2023	03/09/2023	TERCERO CENTRAL	28	150	150	450	18055.51	2.14 MPa	21.83 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	06/08/2023	03/09/2023	TERCERO CENTRAL	28	150	150	450	16237.77	2.17 MPa	22.08 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patron	06/08/2023	03/09/2023	TERCERO CENTRAL	28	150	150	450	16030.80	2.14 MPa	21.80 kg/cm <sup>2</sup>



DESVIACION ESTÁNDAR :	0.02	0.15
PROMEDIO (Mpa) (kg/cm <sup>2</sup> ) :	2.15	21.90
% RESISTENCIA PROMEDIO :	104.29	104.30
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :	0.70	0.70
RANGO DE VARIACION :	1.28	1.28

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Claveral  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

### PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LR23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUIQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	03/09/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 3/09/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F'c de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16611.55	2.21 MPa	22.50 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16326.89	2.18 MPa	22.20 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 2%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16392.22	2.19 MPa	22.29 kg/cm <sup>2</sup>

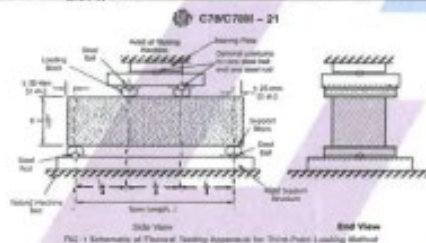


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Fuente: ASTM C78

DESVIACIÓN ESTÁNDAR :	0.02	0.20
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :	2.19	22.36
% RESISTENCIA PROMEDIO :	106.47	106.48
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%) :	0.90	0.91
RANGO DE VARIACIÓN :	1.72	1.74

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Alejandro Olazabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



Juan Alvaro Prisaño Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

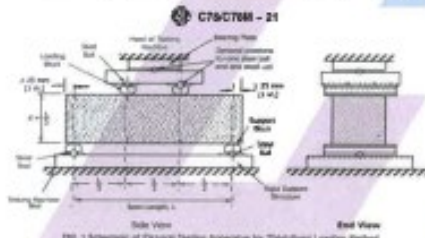
## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LM23-CERT-338
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR	: Laboratorio LH
	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR	: Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO	: 03/08/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 3/08/2023	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beams with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 4%	05/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16220.78	2.16 MPa	22.05 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16214.60	2.16 MPa	22.05 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 4%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	16237.77	2.17 MPa	22.08 kg/cm <sup>2</sup>



DESVIACION ESTÁNDAR	: 0.00	0.02
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> )	: 2.16	22.06
% RESISTENCIA PROMEDIO	: 105.04	105.05
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	: 0.07	0.08
RANGO DE VARIACION	: 0.14	0.14

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Olazabal  
TEC. LABORATORIO  
CNI. 02438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130



## MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

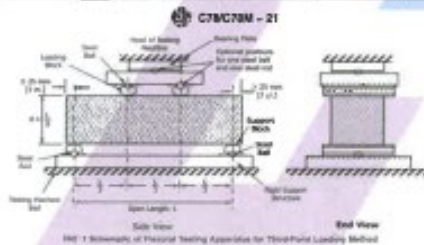
### PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO:	03/09/2023
	: 3/09/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F <sub>t</sub> de diseño	: f <sub>t</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 6%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	15045.85	2.13 MPa	21.60 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 6%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	15620.74	2.11 MPa	21.51 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 6%	06/08/2023	03/09/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	15865.53	2.12 MPa	21.57 kg/cm <sup>2</sup>
DESVIACION ESTÁNDAR :									0.01	0.09
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :									2.12	21.50
% RESISTENCIA PROMEDIO :									102.80	102.79
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.40	0.40
RANGO DE VARIACION :									0.79	0.79



Fonte: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Ocasal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02436007



Juan Manuel Frisacho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralhh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

PROYECTO	: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-238
SOLICITANTE	: BACH. ALAVE LUQUE ESTHER ZULYA	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BACH. CHOQUE ESCOBAR EDWIN MANUEL	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMÁN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	05/08/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO :	Diurno
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	03/08/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	19649.30	2.09 MPa	21.28 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	03/08/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	15876.34	2.12 MPa	21.59 kg/cm <sup>2</sup>
Adición Óxido de Calcio 8%	06/08/2023	03/08/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	15513.38	2.07 MPa	21.09 kg/cm <sup>2</sup>
DESVIACION ESTANDAR :									0.82	0.25
PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) :									2.09	21.32
% RESISTENCIA PROMEDIO :									101.52	101.52
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									1.17	1.18
RANGO DE VARIACION :									2.31	2.35

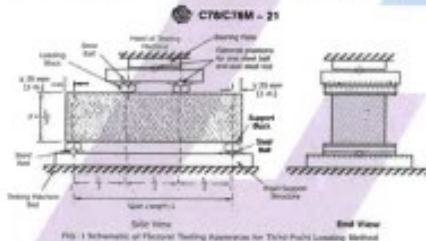


Fig. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Fuente: ASTM C78

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Washington Rodríguez Olasabal  
TEC. LABORATORIO  
DNI. 02438007



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA,

## Anexo 10. Análisis estadístico

### Anexo 10.1. Propiedades Mecánicas

#### Resumen de procesamiento de casos

	Adición de Oxido de Calcio	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a Compresión	.00	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%
	.02	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%
	.04	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%
	.06	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%
	.08	9	100.0%	0	0.0%	9	100.0%

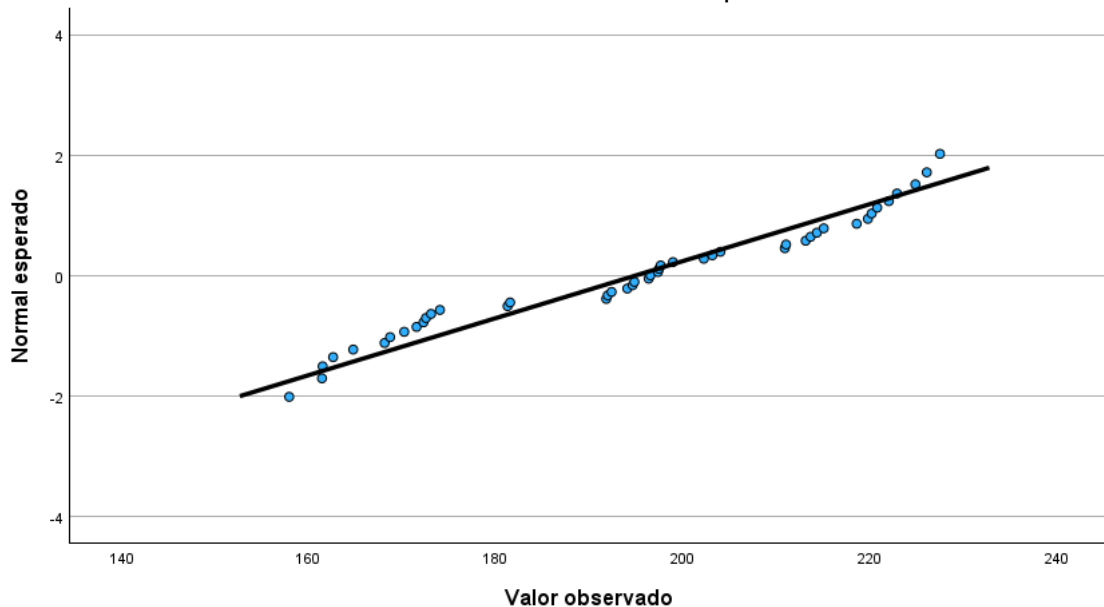
#### Pruebas de normalidad

	Adición de Oxido de Calcio	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a Compresión	.00	.216	9	.200 <sup>*</sup>	.840	9	.058
	.02	.191	9	.200 <sup>*</sup>	.866	9	.111
	.04	.187	9	.200 <sup>*</sup>	.903	9	.272
	.06	.207	9	.200 <sup>*</sup>	.851	9	.076
	.08	.204	9	.200 <sup>*</sup>	.889	9	.194

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de Resistencia a Compresión



#### Resumen de procesamiento de casos

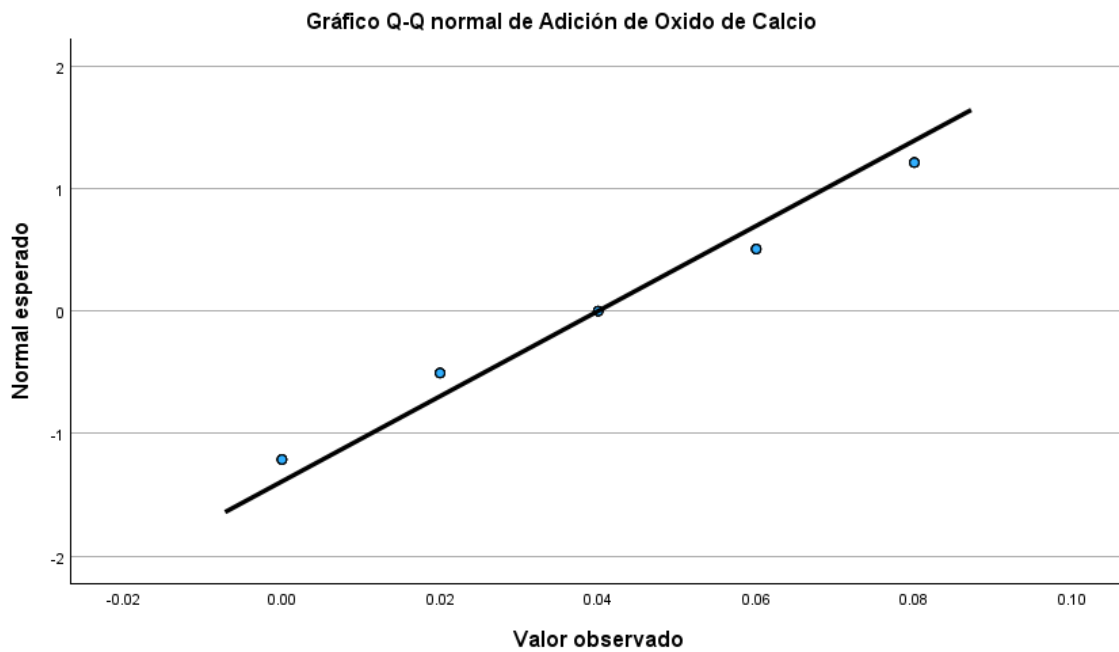
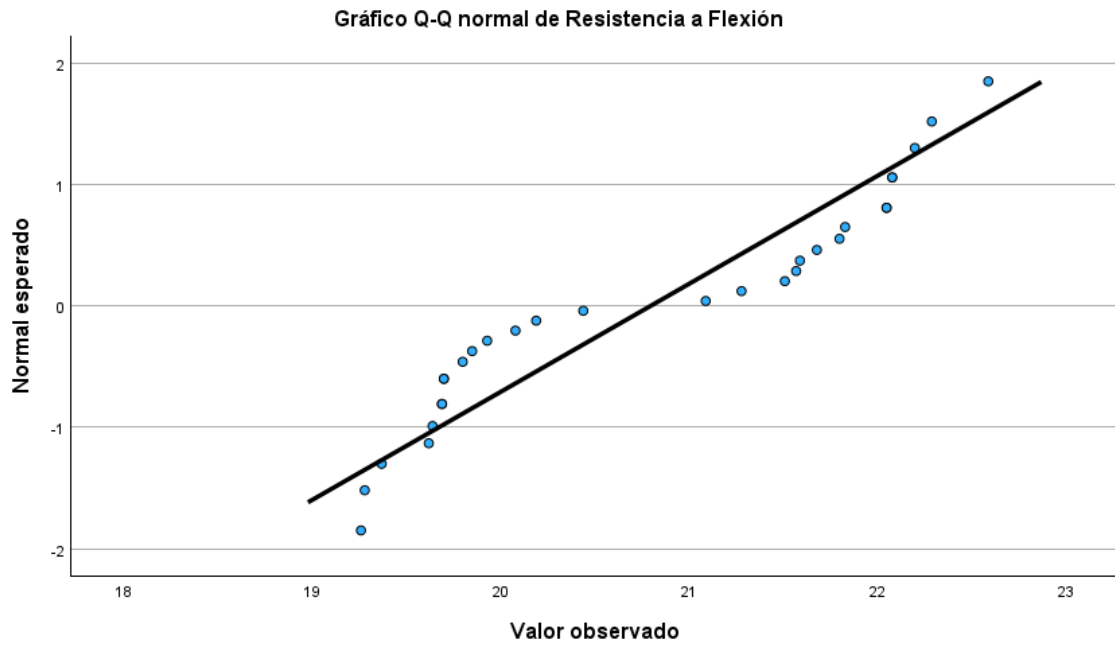
	Adición de Oxido de Calcio	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a Flexión	.00	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	.02	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	.04	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	.06	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	.08	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

### Pruebas de normalidad

	Adición de Oxido de Calcio	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a Flexión	.00	.294	6	.113	.764	6	.027
	.02	.278	6	.161	.805	6	.065
	.04	.317	6	.060	.726	6	.011
	.06	.299	6	.102	.776	6	.035
	.08	.253	6	.200*	.824	6	.096

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

a. Corrección de significación de Lilliefors



### Resistencia a Flexión

	Adición de Oxido de Calcio	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
HSD Tukey <sup>a</sup>	.08	6	20.3533
	.06	6	20.5867
	.00	6	20.8167
	.04	6	20.9333
	.02	6	21.2983
	Sig.		.626

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

### Resistencia a Compresión

HSD Tukey<sup>a</sup>

	Adición de Oxido de Calcio	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
	.00	9	189.0956
	.08	9	190.3456
	.02	9	196.4111
	.06	9	197.2078
	.04	9	202.1100
	Sig.		.705

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9.000.

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a Compresión	Entre grupos	1025.443	4	256.361	.551	.699
	Dentro de grupos	18611.474	40	465.287		
	Total	19636.917	44			
Resistencia a Flexión	Entre grupos	3.068	4	.767	.570	.686
	Dentro de grupos	33.617	25	1.345		
	Total	36.685	29			



### Tamaños de efecto ANOVA<sup>a,b</sup>

		Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Resistencia a Compresión	Eta cuadrado	.052	.000	.139
	Epsilon cuadrado	-.043	-.100	.053
	Omega cuadrado efecto fijo	-.042	-.098	.052
	Omega cuadrado efecto aleatorio	-.010	-.023	.013
Resistencia a Flexión	Eta cuadrado	.084	.000	.202
	Epsilon cuadrado	-.063	-.160	.074
	Omega cuadrado efecto fijo	-.061	-.154	.072
	Omega cuadrado efecto aleatorio	-.015	-.034	.019

a. Eta cuadrado y Epsilon cuadrado se estiman basándose en el modelo de efecto fijo.

b. Las estimaciones negativas pero menos sesgadas se conservan, no se redondean a cero.

#### Comparaciones múltiples

Bonferroni

Variable dependiente	(I) Adición de Oxido de Calcio	(J) Adición de Oxido de Calcio	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Resistencia a Compresión	.00	.02	-7.31556	10.16844	1.000	-37.5277	22.8966	
		.04	-13.01444	10.16844	1.000	-43.2266	17.1977	
		.06	-8.11222	10.16844	1.000	-38.3244	22.0999	
		.08	-1.25000	10.16844	1.000	-31.4622	28.9622	
	.02	.00	7.31556	10.16844	1.000	-22.8966	37.5277	
		.04	-5.69889	10.16844	1.000	-35.9111	24.5133	
		.06	-.79667	10.16844	1.000	-31.0088	29.4155	
		.08	6.06556	10.16844	1.000	-24.1466	36.2777	
	.04	.00	13.01444	10.16844	1.000	-17.1977	43.2266	
		.02	5.69889	10.16844	1.000	-24.5133	35.9111	
		.06	4.90222	10.16844	1.000	-25.3099	35.1144	
		.08	11.76444	10.16844	1.000	-18.4477	41.9766	
	.06	.00	8.11222	10.16844	1.000	-22.0999	38.3244	
		.02	.79667	10.16844	1.000	-29.4155	31.0088	
		.04	-4.90222	10.16844	1.000	-35.1144	25.3099	
		.08	6.86222	10.16844	1.000	-23.3499	37.0744	
	.08	.00	1.25000	10.16844	1.000	-28.9622	31.4622	
		.02	-6.06556	10.16844	1.000	-36.2777	24.1466	
		.04	-11.76444	10.16844	1.000	-41.9766	18.4477	
		.06	-6.86222	10.16844	1.000	-37.0744	23.3499	
	Resistencia a Flexión	.00	.02	-.48167	.66950	1.000	-2.5425	1.5792
			.04	-.11667	.66950	1.000	-2.1775	1.9442
			.06	.23000	.66950	1.000	-1.8308	2.2908
			.08	.46333	.66950	1.000	-1.5975	2.5242
.02		.00	.48167	.66950	1.000	-1.5792	2.5425	
		.04	.36500	.66950	1.000	-1.6958	2.4258	
		.06	.71167	.66950	1.000	-1.3492	2.7725	
		.08	.94500	.66950	1.000	-1.1158	3.0058	
.04		.00	.11667	.66950	1.000	-1.9442	2.1775	
		.02	-.36500	.66950	1.000	-2.4258	1.6958	
		.06	-.34667	.66950	1.000	-1.7142	2.4075	
		.08	.58000	.66950	1.000	-1.4808	2.6408	
.06		.00	-.23000	.66950	1.000	-2.2908	1.8308	
		.02	-.71167	.66950	1.000	-2.7725	1.3492	
		.04	-.34667	.66950	1.000	-2.4075	1.7142	
		.08	.23333	.66950	1.000	-1.8275	2.2942	
.08		.00	-.46333	.66950	1.000	-2.5242	1.5975	
		.02	-.94500	.66950	1.000	-3.0058	1.1158	
		.04	-.58000	.66950	1.000	-2.6408	1.4808	
		.06	-.23333	.66950	1.000	-2.2942	1.8275	

## Anexo 10.2. Propiedades Autorreparables

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Adición de Oxido de Calcio	.153	15	.200*	.902	15	.103
Espesor de Fisura Autorreparada	.415	15	<.001	.562	15	<.001

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de Adición de Oxido de Calcio

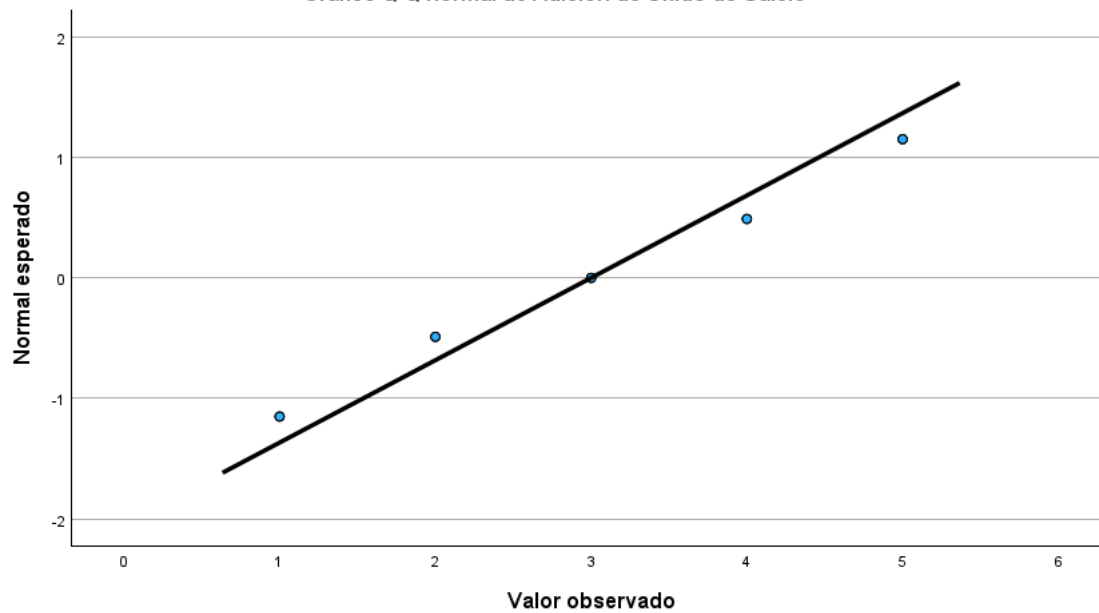


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Adición de Oxido de Calcio

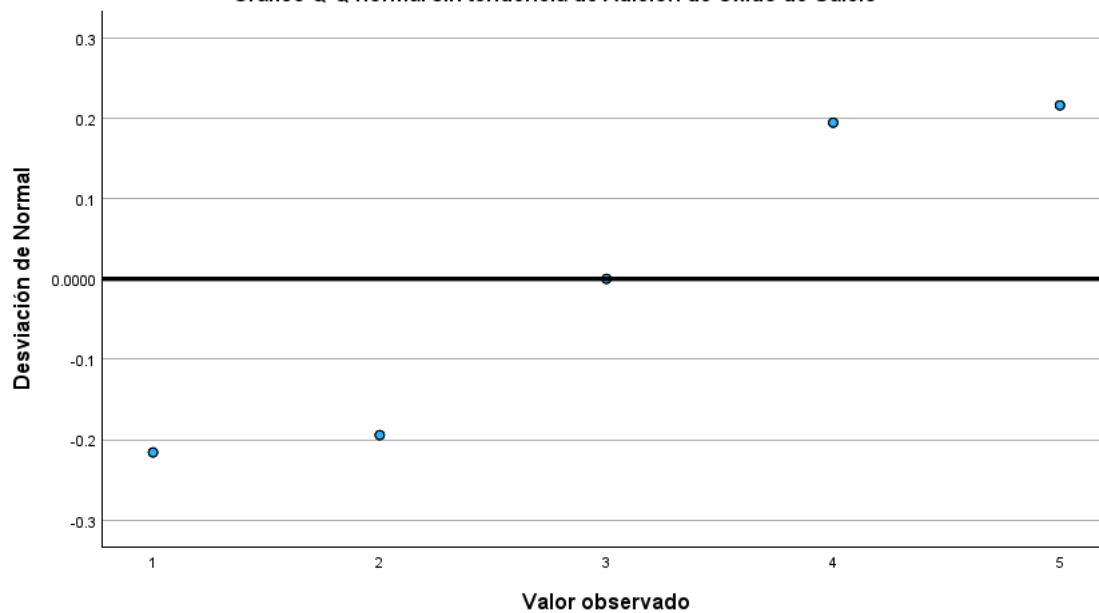


Gráfico Q-Q normal de Espesor de Fisura Autorreparada

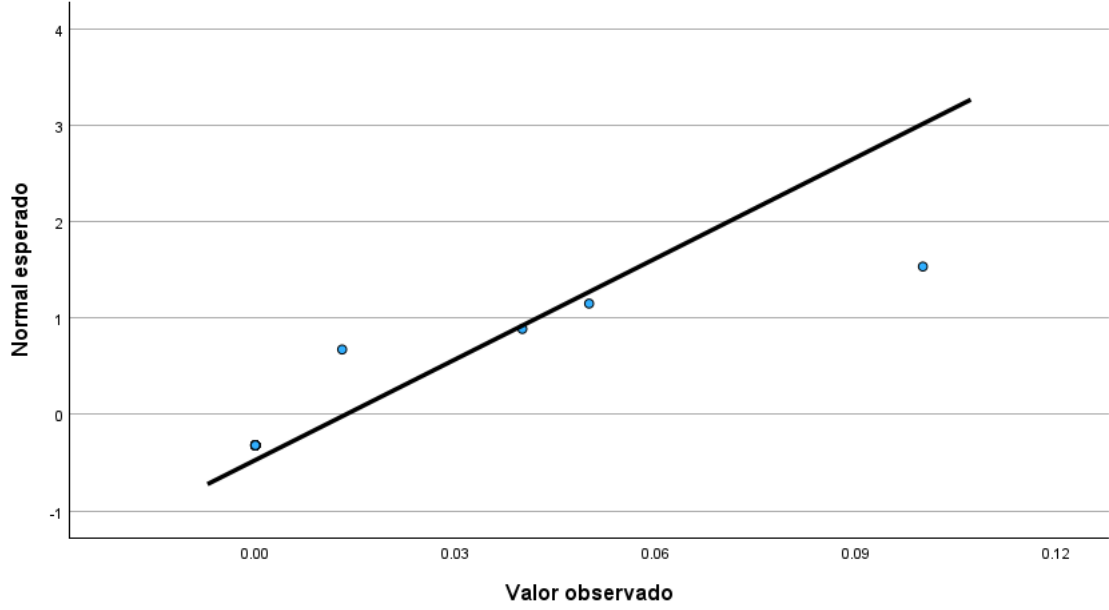
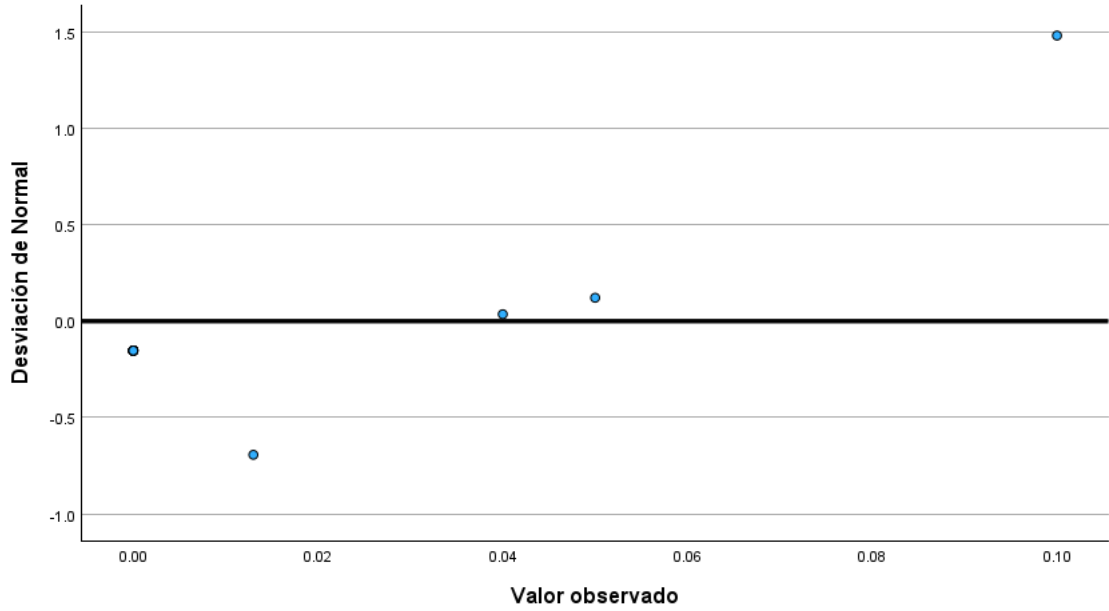


Gráfico Q-Q normal sin tendencia de Espesor de Fisura Autorreparada



### Correlaciones

			Adición de Oxido de Calcio	Espesor de Fisura Autorreparada
Rho de Spearman	Adición de Oxido de Calcio	Coefficiente de correlación	1.000	.756**
		Sig. (bilateral)	.	.001
		N	15	15
	Espesor de Fisura Autorreparada	Coefficiente de correlación	.756**	1.000
		Sig. (bilateral)	.001	.
		N	15	15

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

## Anexo 7. Panel fotográfico



Adquisición y acopio de materiales



Contenido de Humedad de Agregados



Granulometría de Agregado Fino



Granulometría de Agregado Grueso



Peso Específico de Agregado Fino



Peso Específico de Agregado Grueso



Caracterización de materiales





Caracterización de materiales



Elaboración de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>



TESIS: INCORPORACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO  
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS  
Y AUTORREPARABLES DEL CONCRETO  
ESTRUCTURAL EN JULIACA 2023  
TESISTAS: Bach. ALAVE LUQUE, ESTHER ZULYA  
Bach. CHOQUE ESCOBAR, EDWIN M.  
PROBETAS CILÍNDRICAS Y PRISMÁTICAS  
CON INCORPORACIÓN DE 4% CaO.

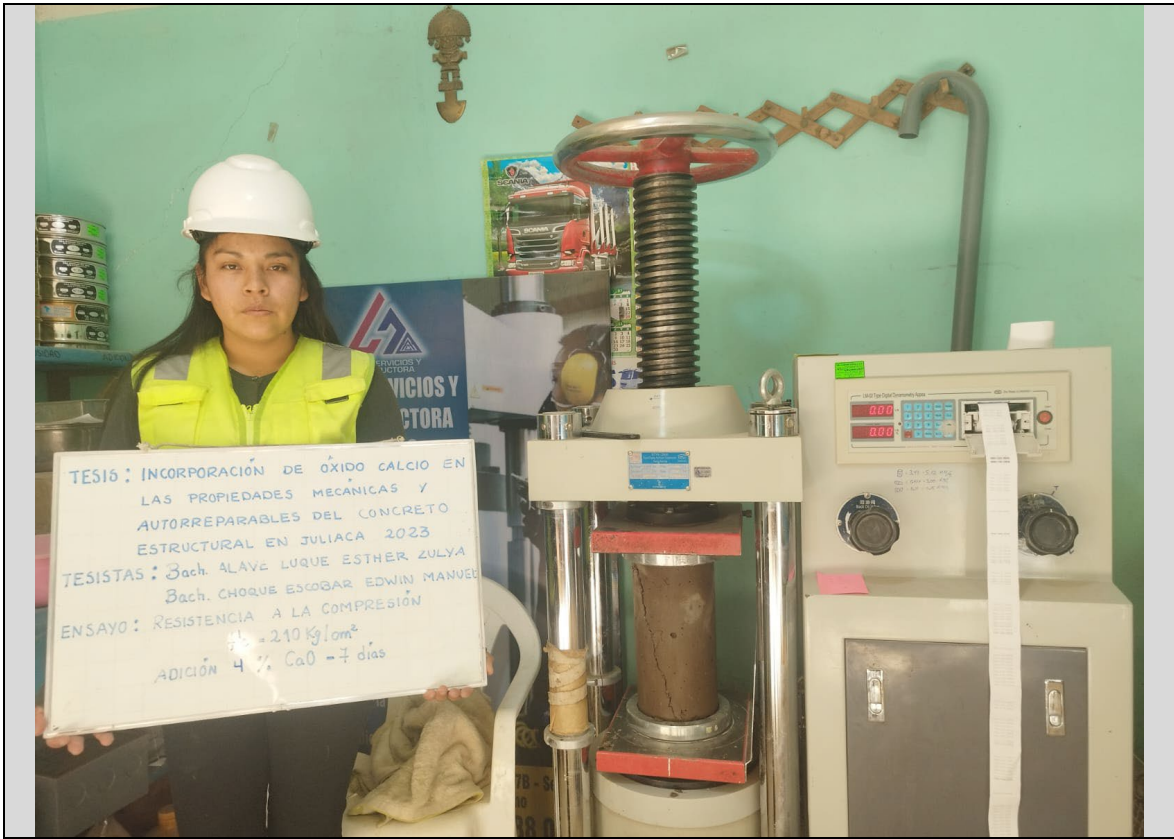
Elaboración de testigos cilíndricos y prismáticas  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>



Elaboración de testigos cilíndricos y prismáticas  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Curado de testigos cilíndricos y prismáticas  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Resistencia a la compresión – CaO 4% - 7 días



Resistencia a la compresión – CaO 6% - 7 días



Resistencia a la compresión – CaO 8% - 7 días



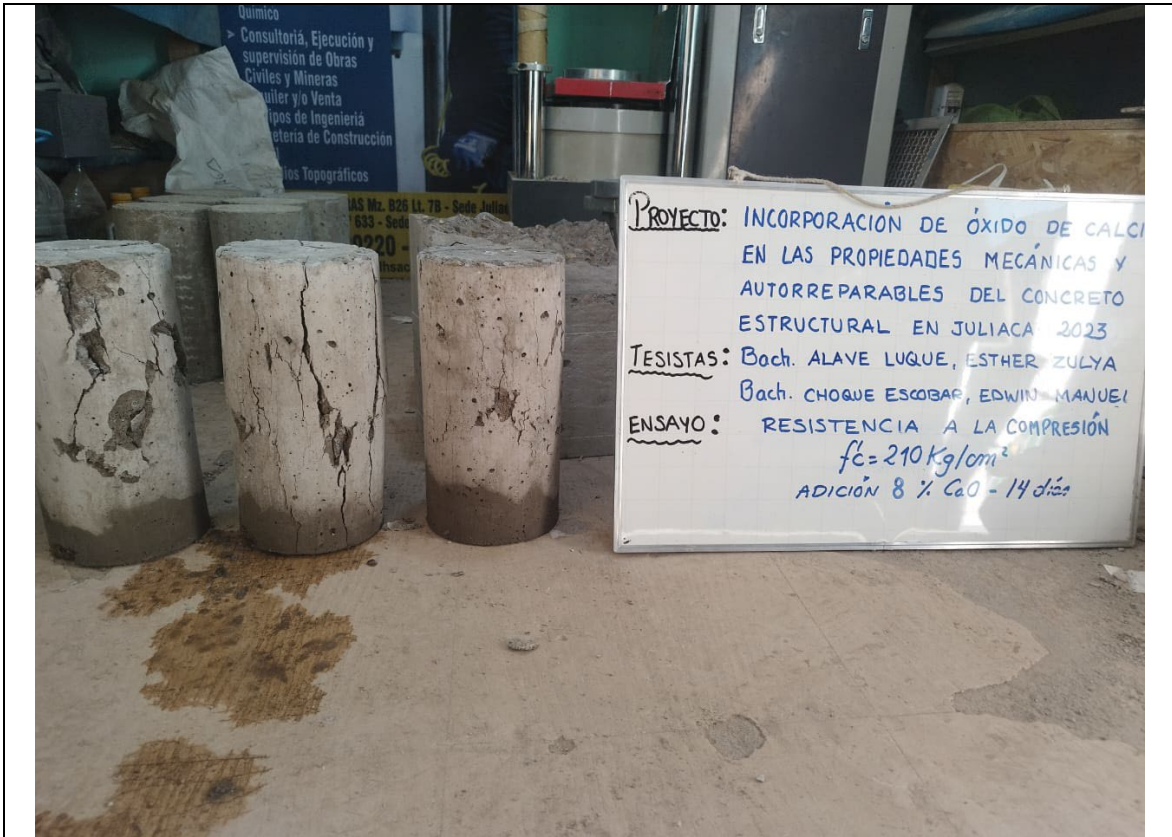
Resistencia a la compresión – CaO 2% - 14 días



Resistencia a la compresión – CaO 4% - 14 días



Resistencia a la compresión – CaO 6% - 14 días



Resistencia a la compresión – CaO 8% - 14 días



Resistencia a la compresión – CaO 0% - 28 días



Resistencia a la compresión – CaO 4% - 28 días



Resistencia a la compresión – CaO 8% - 28 días

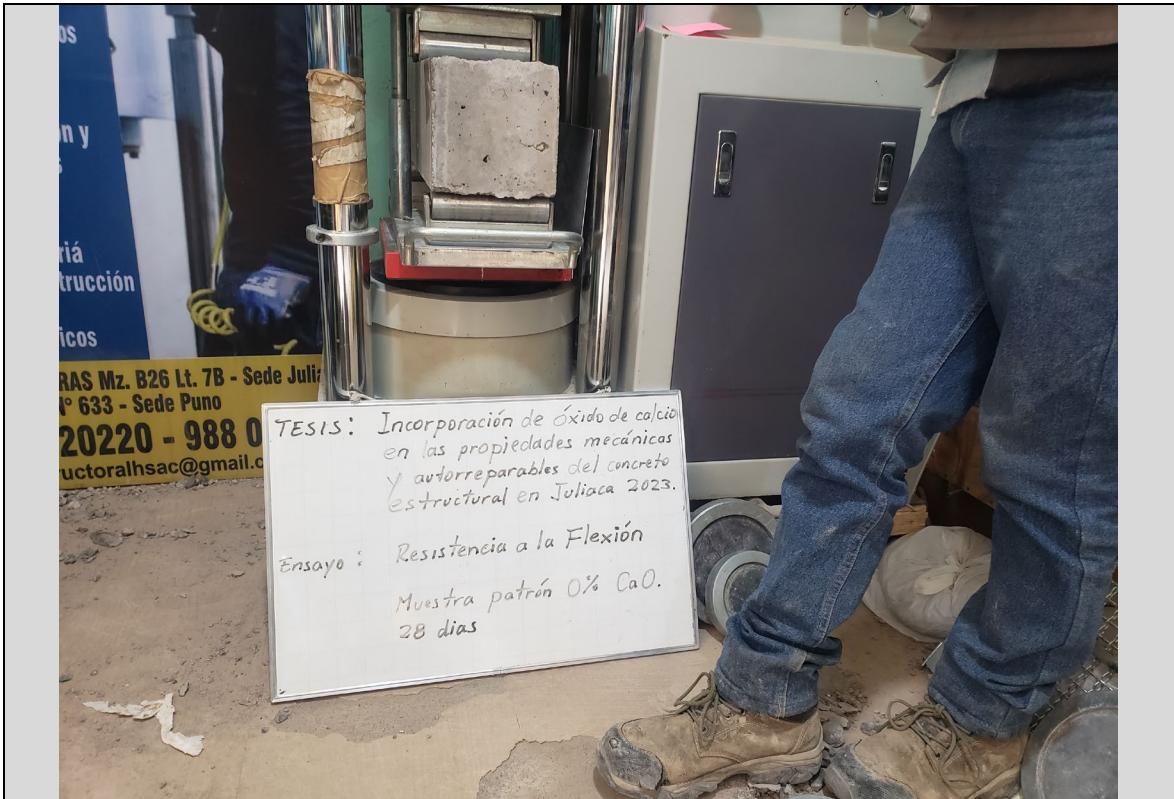




Resistencia a flexión – CaO 0% - 14 días



Resistencia a flexión – CaO 2% - 14 días



Resistencia a flexión – CaO 0% - 28 días



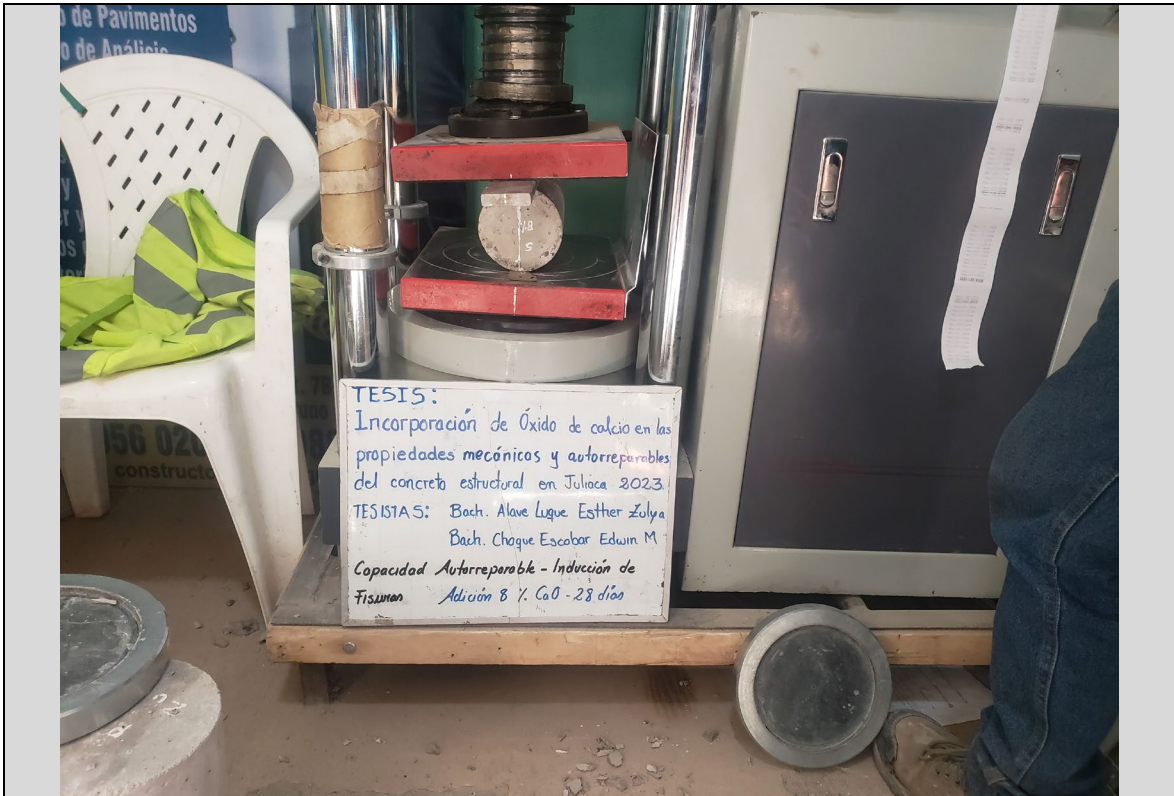
Resistencia a flexión – CaO 4% - 28 días



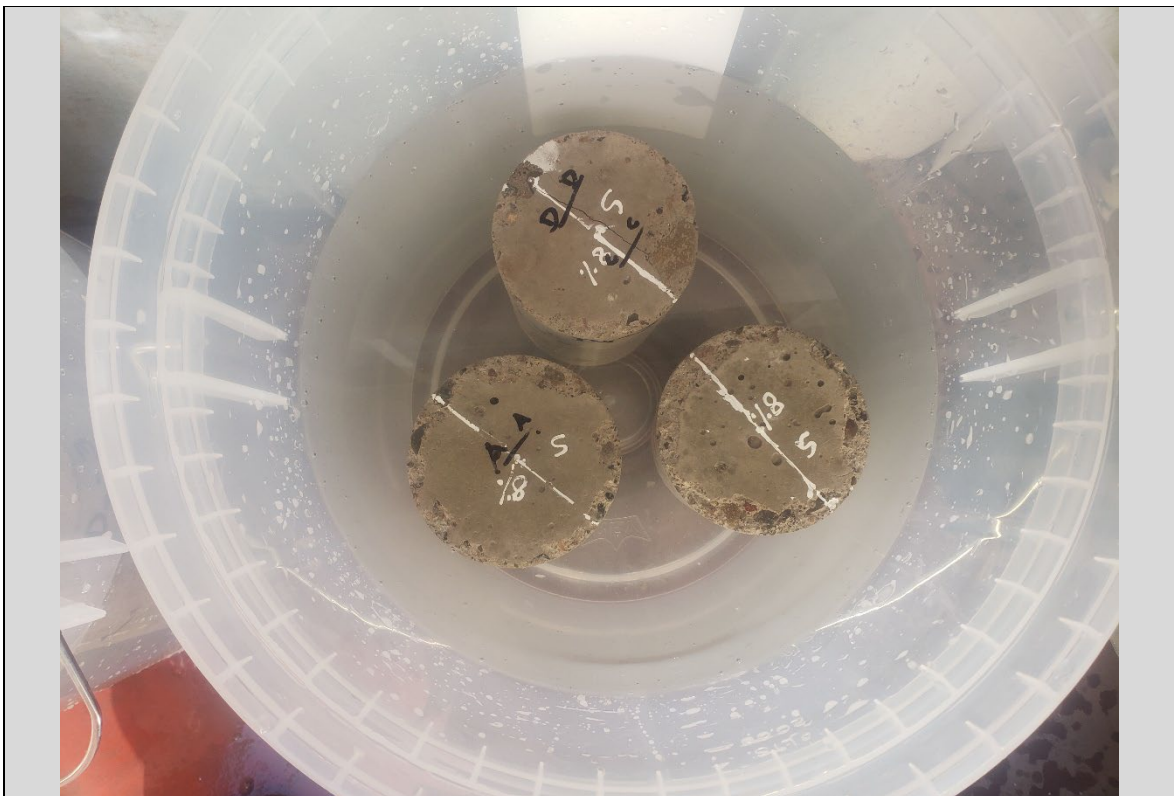
Resistencia a flexión – CaO 6% - 28 días



Resistencia a flexión – CaO 8% - 28 días



Inducción a la fisuración por compresión diametral – CaO 8% - 28 días

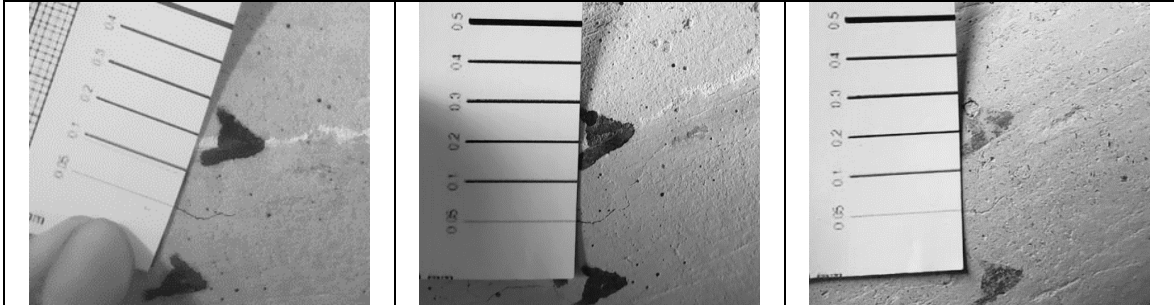


Curado de testigos fisurados por inmersión – CaO 8% - 30 días

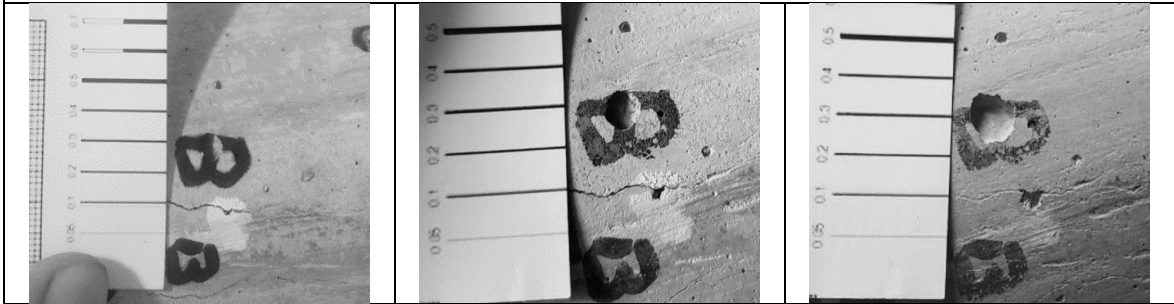
**PROPIEDADES AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL**

FISURA ANTES DE LA AUTORREPARACIÓN	INMERSIÓN (CICLOS SECUENCIALES HUMEDO/SECO)	
	30 DÍAS	60 DÍAS

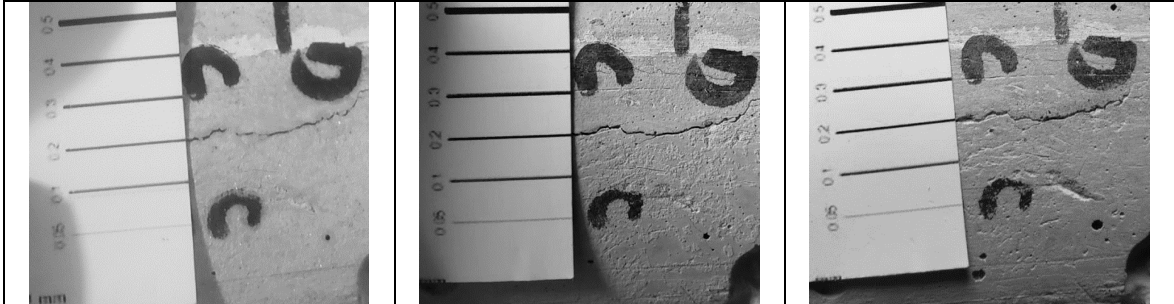
MUESTRAS D3-1 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm



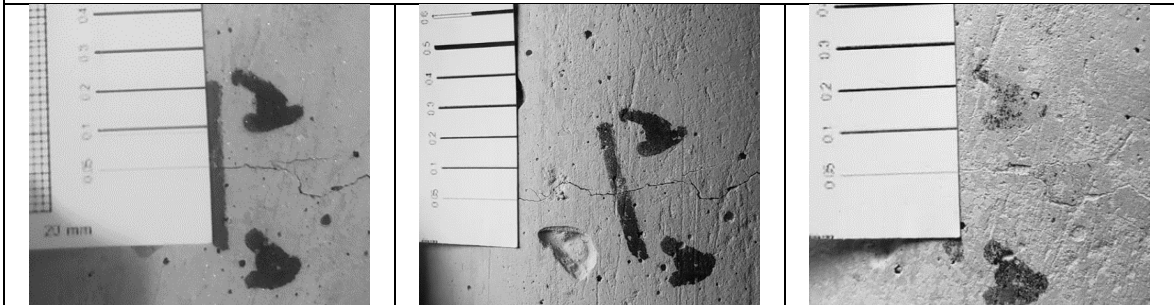
MUESTRAS D3-1 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.1 mm




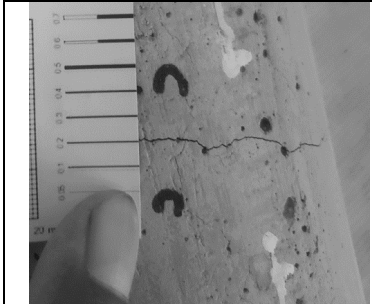
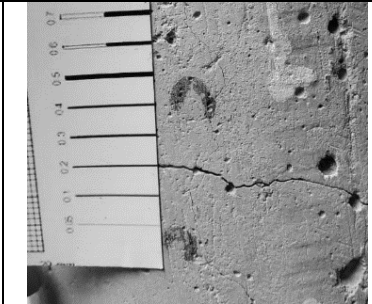

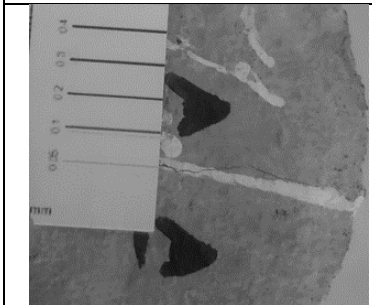
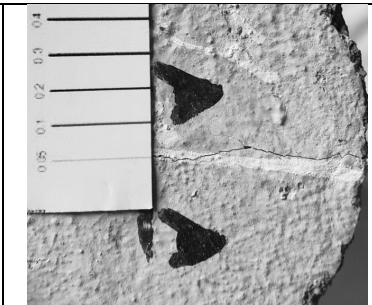
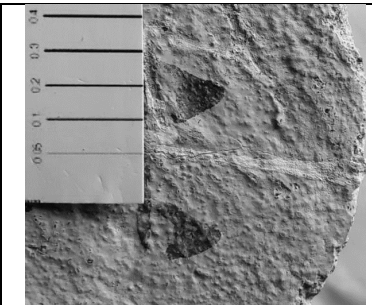
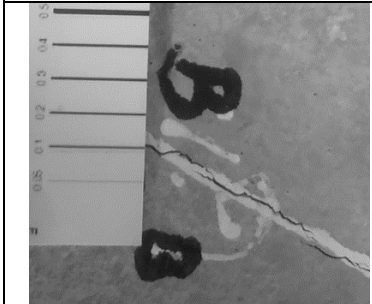
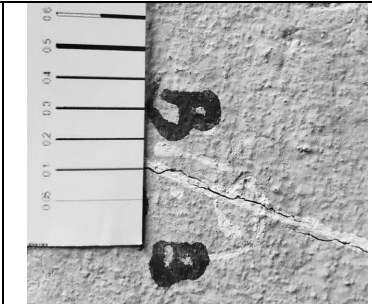
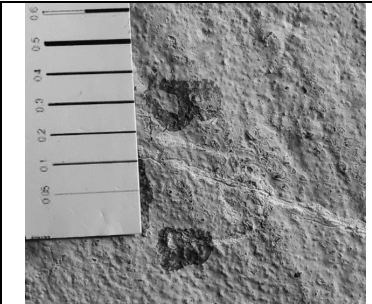


MUESTRAS D3-1 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.2 mm



MUESTRAS D3-2 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm



<b>PROPIEDADES AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL</b>		
FISURA ANTES DE LA AUTORREPARACIÓN	INMERSIÓN (CICLOS SECUENCIALES HUMEDO/SECO)	
	30 DÍAS	60 DÍAS
<b>MUESTRAS D3-2 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.1 mm</b>		
		
<b>MUESTRAS D3-2 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.2 mm</b>		
		
<b>MUESTRAS D3-3 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm</b>		
		
<b>MUESTRAS D3-3 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.1 mm</b>		
		

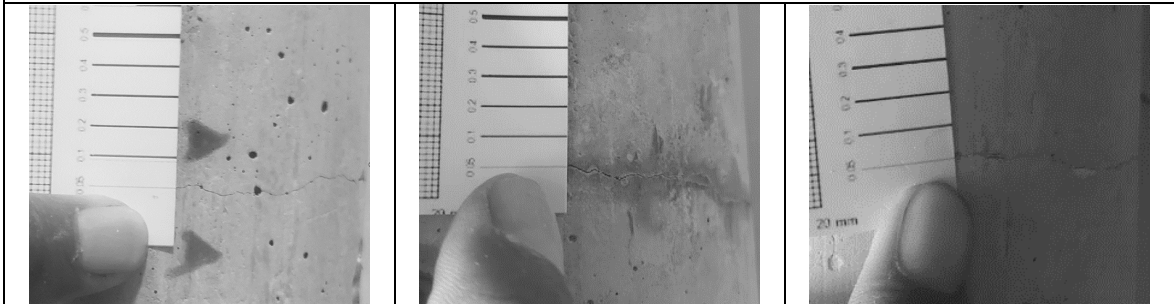
**PROPIEDADES AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL**

FISURA ANTES DE LA AUTORREPARACIÓN	INMERSIÓN (CICLOS SECUENCIALES HUMEDO/SECO)	
	30 DÍAS	60 DÍAS

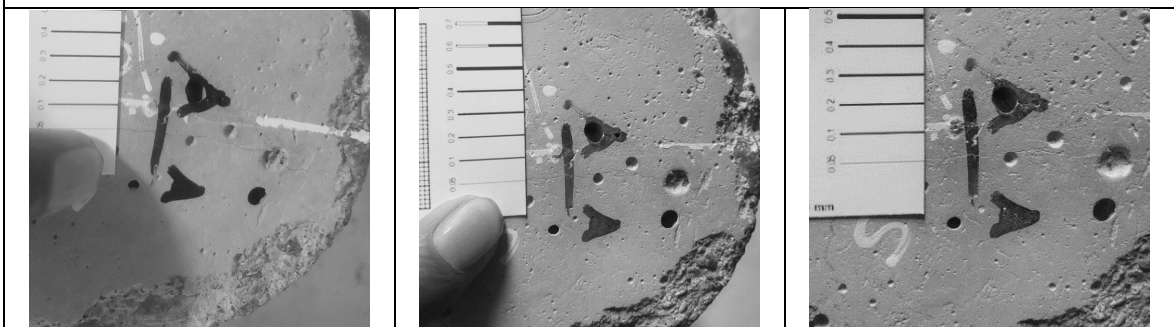
MUESTRAS D3-3 (6% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.2 mm



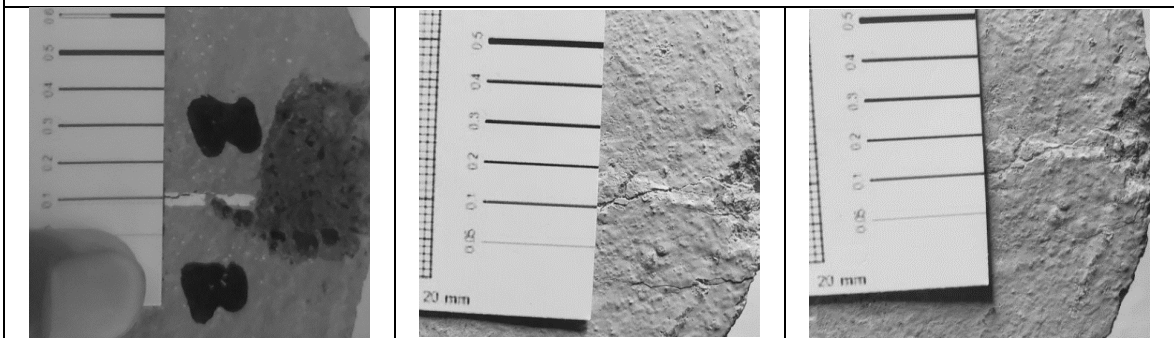
MUESTRAS D4-1 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm

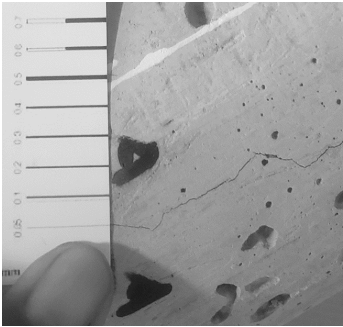
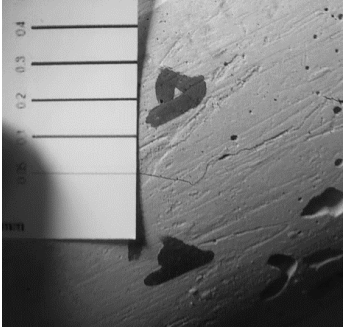
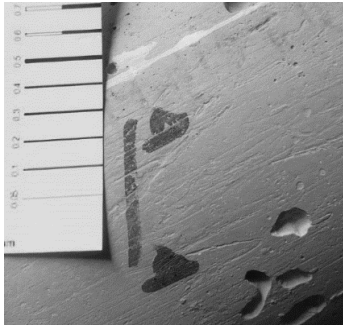
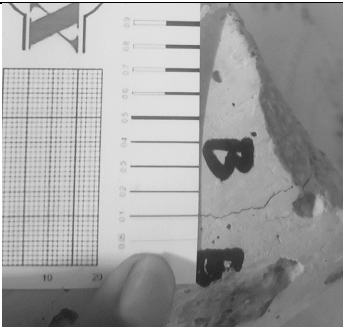
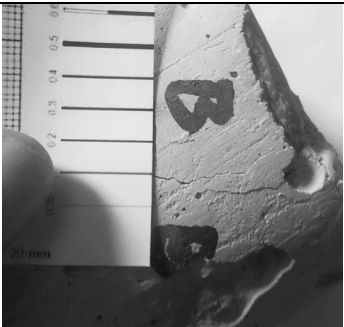
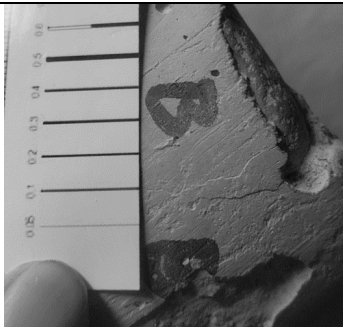


MUESTRAS D4-2 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm



MUESTRAS D4-2 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.1 mm



<b>PROPIEDADES AUTORREPARABLES DEL CONCRETO ESTRUCTURAL</b>		
<b>FISURA ANTES DE LA AUTORREPARACIÓN</b>	<b>INMERSIÓN (CICLOS SECUENCIALES HUMEDO/SECO)</b>	
	<b>30 DÍAS</b>	<b>60 DÍAS</b>
<b>MUESTRAS D4-3 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.05 mm</b>		
		
<b>MUESTRAS D4-3 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.1 mm</b>		
		
<b>MUESTRAS D4-3 (8% CaO), ESPESOR DE FISURA = 0.2 mm</b>		
