

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER  
CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach:** Michael Erick Huamán Yaranga

**Línea de investigación institucional:**

Nuevas tecnologías y procesos

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

Huancayo – Perú

2019

**Ing. LÓPEZ YARANGO, Jorge Santiago**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres: Marina Yaranga Romaní, Cirilo Huamán Palomino; quienes siempre desearon lo mejor, me brindaron su confianza, motivaron e impulsaron mi superación.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que siempre ha guiado nuestros pasos y está con nosotros en todo momento. A mis padres, hermanos y familiares; que de manera desinteresada e incondicional me siguieron tenazmente en el extenso desarrollo de este trabajo, dándonos fortaleza y confianza para continuar y culminar este proceso. A mis asesores, por toda su paciencia y dedicación.



## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE

---

Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES  
JURADO

---

Ing. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA  
JURADO

---

Ing. JULIO FREDY PORRAS MAITA  
JURADO

---

Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE

## ÍNDICE

<b>CARÁTULA .....</b>	<b>i</b>
<b>ASESOR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAT .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema de investigación .....	18
1.2.1. Problema general .....	18
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. Justificación.....	18
1.3.1 Justificación practica .....	18
1.3.2 Justificación metodológica .....	19
1.4. Delimitaciones .....	19
1.4.1. Delimitación espacial .....	19
1.4.2. Delimitación temporal.....	20
1.4.3. Delimitación económica.....	20
1.5. Limitaciones .....	20
1.6. Objetivos.....	21
1.6.1. Objetivo general .....	21
1.6.2. Objetivos específicos .....	21

<b>CAPÍTULO II: MARCO TEORICO .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales .....	22
2.1.1. Antecedente Internacional.....	22
2.1.2. Antecedente Nacional .....	23
2.1.3. Antecedente Local .....	25
2.2. Marco conceptual.....	25
2.2.1. Historia de la Albañilería .....	25
2.2.2 Reseña Histórica.....	27
2.2.3. Muros de albañilería .....	28
2.2.4. Aditivos para mortero y concreto .....	31
2.2.6. Tipo de curado con aditivo: .....	34
2.2.7. Corte axial de albañilería:.....	36
2.3. Definición de términos.....	38
2.4. Hipótesis.....	39
2.4.1. Hipótesis General .....	39
2.4.2. Hipótesis Específicas .....	39
2.5. Variables.....	40
2.5.1 Definición conceptual de la variable .....	40
2.5.2 Definición operacional de la variable.....	40
2.5.3 Operacionalización de la variable .....	41
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
3.1. Método de la investigación .....	43
3.2. Tipo de investigación.....	43
3.3. Nivel de la investigación .....	43
3.4. Diseño de investigación .....	43
3.5 Población y muestra .....	44
3.5.1. Población. ....	44
3.5.2. Muestra. ....	44
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.7. Procesamiento de la información .....	45
3.8. Técnicas y análisis de datos .....	45

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
4.1. Ensayos por unidad de albañilería .....	46
4.2 Ensayo de granulometría.....	52
4.3 resistencia a la compresión axial de morteros .....	54
4.4 Ensayo de compresión de pilas de albañilería.....	56
4.5 Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería .....	65
4.6 Análisis del costo unitario .....	66
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>69</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>80</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b> .....	<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Dosificación del mortero.....	31
<b>Tabla 2</b> Operacionalización e variables e indicadores .....	41
<b>Tabla 3</b> Cálculo De La Variación Dimensional En Largo .....	46
<b>Tabla 4</b> Cálculo de la variación dimensional en altura .....	47
<b>Tabla 5</b> Cálculo de la variación dimensional en ancho .....	47
<b>Tabla 6</b> Cálculo de la medida de Alabeo .....	48
<b>Tabla 7</b> Cálculo de absorción por 24 horas inmerso en agua.....	49
<b>Tabla 8</b> Datos de las medidas y pesos para el ensayo de succión.....	49
<b>Tabla 9</b> Cálculo de succión en gr/200cm <sup>2</sup> /min .....	50
<b>Tabla 10</b> Cálculo de áreas de vacios .....	50
<b>Tabla 11</b> Dimensiones de las unidades de albañilería enteras .....	51
<b>Tabla 12</b> Cálculo de resistencia a la compresión por unidad de albañilería .....	51
<b>Tabla 13</b> Resumen de los ensayos de la unidad de albañilería.....	52
<b>Tabla 14</b> Cálculo de la granulometría de la arena gruesa. ....	53
<b>Tabla 15</b> Cálculo de resistencia a la compresión axial del mortero. ....	54
<b>Tabla 16</b> Cálculo de resistencia a la compresión axial del mortero. ....	55
<b>Tabla 34</b> Cálculo de muretes ensayadas a los 28 días de edad.....	66
<b>Tabla 39</b> Resumen de los ensayos de la unidad de albañilería.....	69
<b>Tabla 40</b> Resumen de las resistencias del mortero según tipo de curado.....	72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Granulometría de la arena .....	53
<b>Gráfico 2</b>	Resumen de las resistencias del mortero segun tipo de curado.....	56
<b>Gráfico 3</b>	Línea de tendencia .....	62
<b>Gráfico 4</b>	Comparación de la resistencia a la compresión axial de las albañilerías curadas con aditivo .....	62
<b>Gráfico 5</b>	Línea de tendencia .....	64
<b>Gráfico 6</b>	Resumen de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería ensayadas en diferentes edades. ....	64
<b>Gráfico 7</b>	Comparación de resistencias a compresión axial a los 14, 21 y 28 días .....	65
<b>Gráfico 8</b>	Comparación de resistencias a compresión axial a los 28 días de edad .....	72
<b>Gráfico 9</b>	Comparación de resistencias a compresión axial a los 21 días de edad. ....	73

## RESUMEN

La presente investigación se formuló como problema general ¿Cómo influye la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería?, así mismo el objetivo general: fue Determinar la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería, la hipótesis general fue: La aplicación del aditivo Súper Chema Curador influye de manera significativa en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

El método general de investigación fue el científico, en tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo – explicativo y de diseño experimental. La población estuvo conformada por 39 especímenes de albañilería y como muestra 24 especímenes seleccionados.

Se llegó a la conclusión: La aplicación del aditivo Súper Chema influye mejorando la resistencia a la compresión axial de las pilas y muretes de la albañilería con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99 lo que indica que cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporciones constantes asimismo un incremento del 31.90% en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería.

**Palabras claves:** Aditivo Súper Chema Curador, resistencia, compresión axial y albañilería.

## ABSTRAT

The present research was formulated as a general problem. To what extent does the application of the Super Chema Curador additive influence the axial compression resistance of the masonry? Likewise, the general objective: was to determine the influence of the application of the Super Chema Curador additive. In the axial compression resistance of masonry, the general hypothesis was: The application of the Super Chema Curador additive significantly influences the axial compression resistance of masonry.

The general method of investigation was the scientific one, in type of investigation it was applied, of descriptive - explanatory level and of experimental design. The population consisted of 39 masonry specimens and a sample of 24 selected specimens.

The conclusion was reached: The application of the Super Chema additive influences improving the resistance to axial compression of masonry piles and low walls with a Pearson correlation coefficient of 0.99, which indicates that when one of them increases the other it also increases. in constant proportions also makes an increase of 31.90% in the resistance to diagonal compression of masonry walls.

**Keywords:** Super Chema Curator Admixture, Resistance, Axial Compression and Masonry.



## INTRODUCCIÓN

La albañilería hasta la fecha constituye el material más usado en Latinoamérica en la construcción de edificios de viviendas para la población de bajos ingresos debido a su bajo costo de construcción. Las construcciones de albañilería se caracterizan por ser viviendas unifamiliares de 1 o 2 pisos, o bien edificios de 5 pisos como máximo como lo indica la norma. A pesar de su extensivo uso, la construcción en albañilería presenta una serie de deficiencias en la construcción de estos edificios. La mayor parte de ellas relacionadas con el proceso constructivo, la variedad de materiales empleados y la mano de obra muchas veces no calificada que intervienen en ella (Maldonado, 2013).

Por otro lado, se debe tener en consideración el método de curado de un muro de albañilería. Existen en la actualidad varios métodos utilizados para mantener cierto nivel de humedad en el mortero, los métodos de mayor uso en nuestro medio son: la aplicación continua y frecuente de agua, que constituye el método más utilizado en nuestro medio, y el uso de materiales sellantes o compuestos curadores líquidos para evitar la evaporación, poco conocido y utilizado en el curado de muros en nuestro País.

Al Curar el mortero estamos garantizando las condiciones óptimas de humedad y temperatura para que este desarrolle su resistencia potencial (compresión). Por esta razón es fundamental el curado del mortero con agua, como comúnmente se realiza en nuestro país, o de alguna otra manera (uso de aditivos, mantas plásticas, etc.); pues una buena parte del agua de la mezcla se evaporará por la incidencia de factores externos que actúan sobre la estructura.

Mejorar la calidad de la construcción en nuestro medio, mediante el desarrollo de un curado adecuado, como la utilización del aditivo Súper Chema es de gran importancia actualmente, pues la durabilidad de la estructura, constituye hoy en día, un aspecto de extrema importancia debido a la necesidad de rehabilitar estructuras afectadas por la acción de ambientes agresivos.

Son tantos los beneficios del curado que esta práctica no debería ser opcional en una obra, sino que debe contemplar una especificación adecuada y su cumplimiento debería ser controlado en nuestro medio de manera estricta. Además, debería ser una actividad que reciba retribución económica, como cualquier otra actividad de obra, pues el hecho de ser una actividad que no percibe retribución económica en nuestro medio, es la principal razón para descuidar su ejecución. Por estos argumentos se realiza el estudio titulado influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería, cuyo problema general es ¿en qué medida influye la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería?, así mismo el objetivo general es determinar la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería y se estructura de la siguiente manera.

En el capítulo I, se plantea la descripción de la realidad problemática, se formula el problema general y los problemas específicos, la justificación, las delimitaciones y la formulación de los objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se plantea la fundamentación teórica, estableciendo los antecedentes del caso y la teoría necesaria para la estructura de la investigación, como Hipótesis general tenemos: La aplicación del aditivo Súper Chema Curador mejora la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

El capítulo III, se establece como método general de investigación fue el científico, en tipo de investigación fue aplicada, de nivel descriptivo – comparativo y de diseño experimental.

El capítulo IV, se establecen los resultados, se presenta los análisis, ensayos, resúmenes y análisis económicos.

El capítulo V, presenta la discusión de los resultados obtenidos en laboratorio. Finalmente se tienen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

**Bach: Michael Erick Huamán Yaranga**

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

La albañilería constituye el material más usado en Latinoamérica en la construcción de edificios de viviendas para la población de bajos ingresos debido a su bajo costo de construcción. Las construcciones de albañilería se caracterizan por ser viviendas unifamiliares de 1 o 2 pisos, o bien edificios de 5 pisos como máximo según indica la norma técnica peruana. A pesar de su extensivo uso, la construcción en albañilería presenta una serie de deficiencias en la construcción de estos edificios. La mayor parte de ellas relacionadas con el proceso constructivo, la variedad de materiales empleados y la mano de obra muchas veces no calificada que intervienen en el proceso constructivo (Maldonado, 2013).

La albañilería ha carecido de Ingeniería, las edificaciones con muros excesivamente gruesos basados en conocimientos empíricos más que razonables, han conducido a elevar innecesariamente los costos en la construcción; por otro lado, la falta de conceptos claros, y el uso de configuraciones incorrectas han llegado a producir construcciones totalmente inseguras y graves desastres estructurales. La Ingeniería, busca un balance entre seguridad y economía, este concepto ha estado ausente en el diseño y la construcción de la albañilería en los últimos años. Para muchos materiales estructurales basta adoptar o adaptar ligeramente la tecnología desarrollada por otros países, aplicando los mismos procedimientos de diseño y de construcción además de las mismas especificaciones de materiales, con la finalidad de construir estructuras

seguras y económicas; este es el caso del acero y el concreto por citar un ejemplo, sin embargo en la albañilería esto no ocurre, pues la gran diferencia que existe entre un país y otro en cuanto a los componentes de la albañilería, sobre todo en las unidades de albañilería, pues son elaboradas con técnicas constructivas de una determinada región y acordes a las configuraciones estructurales de cada país, son estas las características que hacen que la albañilería no sea adaptable a cada país (Gallegos & Casabonne, 2005).

En nuestro País, los muros de albañilería son construidos mayormente con unidades fabricadas en la propia región que son elaboradas por medios tradicionales y de forma artesanal sin cumplir los estándares de calidad que exige el mercado. A pesar de este uso masivo, no se tiene hasta la fecha ninguna información básica sobre las características estructurales de estas unidades de albañilería y el comportamiento estructural de este sistema constructivo, lo que conduce en la mayoría de los casos a un diseño aproximado, o la incertidumbre de las soluciones adoptadas (Aguirre, 2004).

Una de las propiedades estructurales de mayor importancia de la albañilería es la resistencia a compresión. Esta resistencia dependerá directamente de las características de los materiales que conforman la albañilería tales como unidad de albañilería y mortero. Para el caso del mortero de la junta, depende de que el cemento logre el mayor grado de hidratación posible, haciendo necesario evitar que el mortero pierda el agua de mezcla, por eso es tan importante curar los muros de albañilería una vez construidos por periodo de 7 días (Bonilla, 2006).

El proceso de curado de un muro estructural de albañilería, es un concepto conocido pero pocos constructores de nuestro medio saben exactamente en qué consiste y cuál es la manera correcta de desarrollarlo a fin de obtener resultados óptimos. En nuestro País, actualmente, se ha determinado que aproximadamente las tres cuartas partes de las obras que se vienen desarrollando, utilizan inadecuadas prácticas de curado o simplemente esta actividad no se lleva a cabo, demostrando que muchos constructores de nuestro medio desconocen los beneficios y aportes de un

curado adecuado, además de la incidencia de este proceso en las propiedades finales de una estructura. Son tan variados los beneficios que brinda el curado y constituye una práctica tan sencilla de implementar, que el hecho de no efectuarlo en una obra de construcción es un desperdicio de sus bondades.

Por otro lado, se debe tener en consideración el método de curado de un muro de albañilería. Existen en la actualidad varios métodos utilizados para mantener cierto nivel de humedad en el mortero, los métodos de mayor uso en nuestro medio son: la aplicación continua y frecuente de agua, que constituye el método más utilizado en nuestro medio, y el uso de materiales sellantes o compuestos curadores líquidos para evitar la evaporación, poco conocido y utilizado en el curado de muros en nuestro País.

Al curar el mortero estamos garantizando las condiciones óptimas de humedad y temperatura para que este desarrolle su resistencia potencial (compresión). Por esta razón es fundamental el curado del mortero con agua, como comúnmente se realiza en nuestro país, o de alguna otra manera (uso de aditivos, mantas plásticas, etc.); pues una buena parte del agua de la mezcla se evaporará por la incidencia de factores externos que actúan sobre la estructura.

Mejorar la calidad de la construcción en nuestro medio, mediante el desarrollo de un curado adecuado, como la utilización del aditivo Súper Chema es de gran importancia actualmente, pues la durabilidad de la estructura, constituye hoy en día, un aspecto de extrema importancia debido a la necesidad de rehabilitar estructuras afectadas por la acción de ambientes agresivos.

Son tantos los beneficios del curado que esta práctica no debería ser opcional en una obra, sino que debe contemplar una especificación adecuada y su cumplimiento debería ser controlado en nuestro medio de manera estricta. Además, debería ser una actividad que reciba retribución económica, como cualquier otra actividad de obra, pues el hecho de ser una actividad que no percibe retribución económica en nuestro medio, es la principal razón para descuidar su ejecución.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo influye la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería?
- b) ¿Qué modifica la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería?
- c) ¿Cómo influye la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial del mortero?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1 Justificación practica**

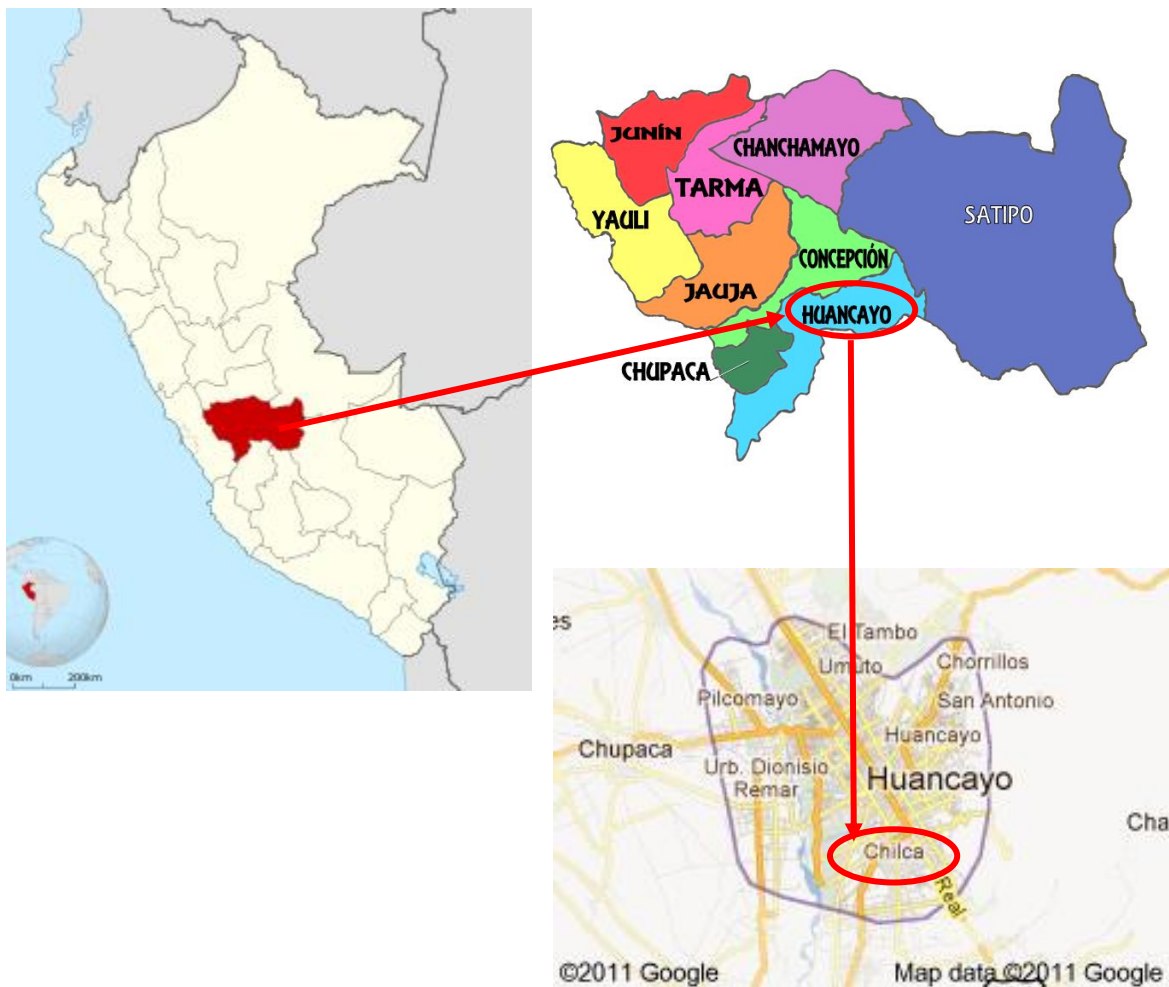
La investigación se enmarcar dentro de la tecnología y las normas de construcción, el aporte justificativo es, que parte de lo aplicado tecnológicamente, está en un proceso de incorporación y aplicación dentro de la Ingeniería Peruana. Con la investigación, se determinará un método o técnica adecuada en el curado de la albañilería y su influencia en la resistencia a la compresión axial.

### 1.3.2 Justificación metodológica

Se justifica a través de la aplicación de una nueva metodología o técnica adecuada para el curado de albañilería en el campo de la ingeniería Civil estructural, teniendo en cuenta que la metodología tradicional que se ha aplicado no garantiza el respectivo curado. Así mismo en la aplicación del método científico como proceso que tiene como fin el establecimiento de relaciones entre hechos, además de la estrategia en la investigación científica, por lo que los instrumentos empleados han permitido recopilar la información necesaria.

## 1.4. Delimitaciones

### 1.4.1. Delimitación espacial



El estudio se delimita espacialmente a la región de Junín, provincia de Huancayo y el distrito de Chilca.

#### **1.4.2. Delimitación temporal**

El estudio se delimita temporalmente para el año 2018 -2019; entre los meses de agosto a febrero, tiempo en que se realizó el estudio. Se desarrolló el planteamiento del estudio, se desarrolló el marco teórico, la metodología y se obtuvieron las pruebas, se realizó el procesamiento y la presentación de los resultados.

#### **1.4.3. Delimitación económica**

Se pudieron haber realizado más ensayos con respecto a la resistencia a la compresión axial de la albañilería, pero por falta de presupuesto se ensayaron solo 24 especímenes.

### **1.5. Limitaciones**

#### **1.5.1 Limitaciones tecnológicas:**

- Los laboratorios en la provincia de Huancayo no cuentan con equipos para el ensayo a compresión axial de pilas de albañilería mayores a tres unidades.

#### **1.5.2 De la Investigación:**

- No existe un control de calidad en la producción de ladrillos de arcilla en nuestro medio, por lo que se hizo necesario trabajar únicamente con ladrillos de arcilla industriales.
- Los agregados comercializados en nuestro medio, difícilmente presentan características homogéneas y adecuadas para la elaboración del mortero, fue necesario realizar una selección adecuada y acorde a las necesidades establecidas en la normativa.
- El resultado de cada uno de los ensayos desarrollados, estuvo condicionado al estado y calibración de los equipos utilizados.



### **1.5.3 Del análisis:**

- Los resultados no pueden ser generalizados para ensayos similares, debido a las diferencias existentes en las condiciones de fabricación de los especímenes y características de cada uno de los materiales utilizados.
- El análisis de resultados se vio dilatado por el hecho de que los ensayos de muretes de albañilería debieron realizarse en un segundo laboratorio.

### **1.5.4 Bibliográficas:**

- No se encontró bibliografías relacionadas al tema de curado en albañilería con aditivo a nivel local ni regional.
- La empresa del ladrillo industrial LAROKA no contaba con las especificaciones técnicas y estructurales de sus ladrillos.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar la influencia aplicando el aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.
- b) Evaluar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería.
- c) Analizar la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial del mortero.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes nacionales e internacionales**

##### **2.1.1. Antecedente Internacional**

Fernández, J. Morales, F. Soto (2016), en su trabajo de investigación “Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo sellador de los poros del concreto, para edades mayores que 28 días”. Se formuló el objetivo general: Determinar el comportamiento a la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo sellador de los poros del concreto, para edades mayores que 28 días. La metodología: el tipo de investigación es experimental. Llegó a la conclusión: Está demostrado que para Concretos normales sin aditivos, la resistencia a compresión debe alcanzar el 70% del valor para la cual fue diseñada a los siete días, aumentando hasta el 100% a los veintiocho días de edad, sin embargo, cuando se utilizan aditivos, se pueden producir variaciones a esta regla, derivadas de las reacciones que se producen por la inclusión de estos materiales de nueva generación.

R. Grupta, A. Biparva (2017), en su trabajo de investigación “¿Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto?”. Se formuló el objetivo general: determinar el comportamiento a la retracción plástica del concreto utilizando aditivos de impermeabilización cristalina. La metodología: el tipo de investigación es experimental. Llegó a la conclusión: En este trabajo, fueron examinados los efectos de adiciones impermeabilizantes cristalinas sobre la retracción plástica en dos condiciones ambientales, una especificada por la ASTM C1579 y otra modificada. Fueron utilizados tres tipos de adiciones en

concreto de acuerdo con la dosificación prescrita por los fabricantes. En ambas condiciones ambientales, las muestras con adiciones tendieron a resistir la fisuración mejor que la mezcla patrón con las mismas proporciones. En general, las adiciones impermeabilizantes cristalinas comercialmente disponibles parecen ofrecer el beneficio secundario de servir como una adición reductora de la retracción, especialmente a edades tempranas.

Medina Wilson (2014), en su trabajo de investigación titulada “curado del concreto en la construcción”. Se formuló el objetivo general: determinar el comportamiento a la resistencia del concreto según el tipo de curado. La metodología: el tipo de investigación es descriptivo – correlacional el nivel es correlacional. Llegó a la conclusión: las pruebas realizadas muestran como es afectada directamente la resistencia del concreto por la aplicación de un método de curado. De acuerdo a los resultados se puede evidenciar que es afectado en la resistencia final a los 28 días.

Rómel G. Solís Carcaño, Eric I. Moreno y Carlos Serrano Zebadua (2013), en su trabajo de investigación titulada “influencia del tipo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical”. Se formuló el objetivo general: determinar la influencia en el concreto del curado húmedo, tanto desde el punto de vista de su resistencia mecánica, como desde el punto de vista de su durabilidad. La metodología: El tipo de investigación es descriptivo – correlacional el nivel de investigación es correlacional. Llegó a la conclusión: El efecto positivo de la exposición del concreto bajo condiciones de curado húmedo fue más notorio en las propiedades físicas de la capa superficial, que en la resistencia mecánica de la masa total del concreto; por lo que, en condiciones agresivas de exposición al clima cálido, el material debe ser siempre curado para mantenerlo durable, además de resistente.

### **2.1.2. Antecedente Nacional**

Horna Hernández, María V. (2015), en su trabajo de investigación “influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la

albañilería”. Se formuló el objetivo general: ¿Cómo influye el tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería? La metodología: el tipo de investigación es experimental. Llegó a la conclusión: Al utilizar tres procesos de curado en la albañilería, se cumplió el objetivo del proyecto: determinar la influencia del curado en la resistencia a la compresión axial; los procedimientos de curado con agua y antisol, generaron un incremento de 13.18% y 17.74% (respectivamente) sobre la muestra patrón, indicando de esta manera, que al realizar el curado del mortero, la albañilería mejora su respuesta ante la resistencia a la compresión axial.

Miguel A. Palomino Badillo (2017), en su trabajo de investigación “Estudio del concreto con cemento Portland tipo IP y aditivo superplastificante”. Se formuló el objetivo general: Estudiar el comportamiento del concreto con aditivo superplastificante y con cemento portland tipo IP para la reducción de la fisuración. La metodología: es del tipo de investigación experimental. Llegó a la conclusión: Resistencia a la compresión: Hay una tendencia al incremento de la resistencia a los 7 días, llegando a un 60% en el concreto patrón, un 74% en el concreto con aditivo al 0.5%, a un 100% en el concreto con aditivo al 1% y a un 97% en el concreto con aditivo al 2%, respecto al concreto patrón curado 28 días. En la resistencia a los 28 días se observa una tendencia al incremento, llegando a un 109% en el concreto con aditivo al 0.5%, a un 128% en el concreto con aditivo al 1% y a un 115% en el concreto con aditivo al 2%, respecto al concreto patrón curado 28 días.

Victor A. Loayza Moreano (2012), en su trabajo de investigación “estudio de las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo superplastificante y cemento portland tipo 1”. Se formuló el objetivo general: estudiar las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo superplastificante. La metodología: el tipo de investigación es experimental. Llegó a la conclusión: El concreto con la inclusión del aditivo Sika Viscocrete 3330, incrementa la resistencia a la compresión del concreto endurecido, a mayor porcentaje de aditivo produce mayores resistencias en todas las edades del concreto. El concreto con aditivo Sika Viscocrete 3330, incrementa la resistencia a la compresión a los

7 días, con respecto al concreto patrón en 22'1A. en promedio, y hasta un 33% a los 28 días.

### **2.1.3. Antecedente Local**

Hans Diego Alarcón Galindo (2017), en su trabajo de investigación “Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo – concepción - 2016”. Se formuló el objetivo: conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones de Huancayo y concepción establecida según el reglamento E070, y el desempeño estructural que estos poseen en muros de albañilería confinada. La metodología: El tipo de investigación es experimental. Llegó a la conclusión: Los resultados de los ensayos a compresión determinan que los ladrillos macizos artesanales fabricados en el anexo de palian poseen una resistencia a compresión baja de 73.52 kg/cm<sup>2</sup> clasificación ladrillo II.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Historia de la Albañilería**

La Albañilería o Mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda. Ángel San Bartolomé (1994)

Bajo la definición indicada en el párrafo anterior, se llega la conclusión de que la albañilería existió desde tiempos prehistóricos y que su forma inicial podría haber sido los muros hechos con piedras naturales trabadas o adheridas con barro, lo que actualmente en nuestro medio se denomina "pirca".

La primera unidad de albañilería artificial consistió de una masa amorfa de barro secada al sol; vestigios de esta unidad han sido encontrados en las ruinas de Jericó (Medio Oriente), 7350 años a.C. Es

interesante destacar que antiguamente las unidades no tenían una forma lógica, llegando a encontrar unidades de forma cónica en lugares y épocas distintas: en la Mesopotamia (7000 años de antigüedad) y en Huaca Prieta, Perú (5000 años de antigüedad).

El molde empleado para la elaboración de las unidades artificiales de tierra, lo que hoy denominamos "adobe", fue creado en Sumeria (región ubicada en el Valle del Eufrates y Tigris, en la Baja Mesopotamia) hacia los 4000 años a.C. A raíz de aquel acontecimiento, empezaron a masificarse las construcciones de albañilería en las primeras civilizaciones.

El mortero de cemento puzolánico fue inventado por Vitruvio (Arquitecto Romano, 25 a.C.). Para esto, Vitruvio mezcló con cal yagua a la "arena volcánica" del Vesubio (actualmente denominada "puzolana"). Fue a partir de aquel entonces que hubo una gran innovación en las formas estructurales, construyéndose enormes estructuras con arcos, bóvedas y lucernarios, tal como el "Panteón" en Roma.

Después de la caída del Imperio Romano, el mortero puzolánico pasó al olvido, hasta que Smeaton (Ingeniero británico) lo rescató en el año de 1756 para reconstruir un faro en Inglaterra.

En el siglo XVIII, en conjunto con la Revolución Industrial (que comenzó en Inglaterra), empezó la industrialización en la fabricación de ladrillos, inventándose máquinas como trituradoras, mezcladoras y prensas para moldear mecánicamente al ladrillo; aunque, según se dice, se empleaba 2 kg de carbón para hornear 1 kg de arcilla.

En cuanto al Perú, los ladrillos de arcilla llegaron en la época de la colonia española, y la primera fábrica de ladrillos fue construida en Lima en el año de 1856.

La primera obra de albañilería reforzada data del año 1825. Brunel (Ingeniero británico), construyó 2 accesos verticales a un túnel bajo el río Támesis (Londres), de 15 m de diámetro y 20 m de profundidad, con paredes hechas de albañilería de 75 cm de espesor, reforzadas verticalmente con pernos de hierro forjado y horizontalmente con zunchos metálicos.

### 2.2.2 Reseña Histórica

Es indudable que en la época Romana se utilizaron aditivos, adicionándolos al hormigón de cal y puzolanas. Hay quien supone que los primeros aditivos para los hormigones fueron la sangre y la clara de huevo. La fabricación del cemento Portland es relativamente reciente y se sitúa hacia los alrededores de 1850. Poco tiempo después y con el fin de obtener fraguado más regular del cemento, se utilizó el yeso crudo o el cloruro de calcio, que se agregaban al cemento al fabricarlo o al hormigón en el momento de su preparación. La incorporación de estos productos se remonta a los años 1875-1890.

Los constructores Franceses de esa época, añadían al cemento sin yeso crudo, un poco de yeso vivo, a pie de obra, en el momento de amasar el hormigón. La adición de cloruro de calcio como aditivo de los hormigones fue patentada en 1885. CANDLOT en 1888, hizo investigaciones acerca de este producto y demostró que según la dosis, podía ser utilizado como retardador o acelerador del fraguado.

Las primeras preocupaciones de los usuarios del hormigón fueron las de regular la duración del fraguado, y sobre todo la de poder acelerarlo, así como la de fabricar hormigones más impermeables. Hacia 1895 CANDLOT en Francia y DYCKERHOFF en Alemania practicaron adiciones de cal grasa con el fin de mejorar la plasticidad, algo más tarde en 1906 en los EEUU se hizo lo mismo. En una publicación de 1926, se citaba la acción de productos tales como: el alumbre, el jabón potásico, la caseína, la colofonia, las materias albuminosas, la caliza y la arcilla en polvo, ciertos cloruros, carbonatados, silicatos, sulfatos, etc.

Igualmente a principios de siglo, se ensayó la incorporación de silicato sódico y de diversos jabones para mejorar la impermeabilidad. Se empezaba ya a añadir polvos finos para colorear el hormigón. Los fluosilicatos se emplearon desde 1905 como endurecedores de superficie. La acción retardadora del azúcar también había sido ya observada, un artículo publicado en marzo de 1909 en la Reveu Des Materiaux de construcción, menciona la influencia del azúcar sobre el fraguado.

La comercialización de productos que mejoran algunas de las propiedades del hormigón, data de 1910; se trataba entonces de los impermeabilizantes, se añadían a los hormigones destinados a la fabricación de depósitos de agua, entibaciones, piscinas, etc.; así como a la fabricación de morteros destinados a la reparación de obras subterráneas de mampostería o de ladrillo cuyas juntas se hubiesen deteriorado.

En cuanto a los retardadores, si bien su comercialización no tuvo lugar hasta bastante tiempo después, los efectos de ciertos productos eran conocidos hacía tiempo. RENGADE demostró en 1929 que amasando un cemento sobre una lámina de zinc, podían introducirse indicios de ZnO, que actuaba como un poderoso retardador del fraguado; atribuyó a esta circunstancia, las discrepancias comprobadas en los tiempos de fraguado, halladas en diferentes laboratorios, en los que se amasaba en unos si y en otros no, sobre mesas forradas con plancha de zinc. Durante la última guerra los estudios hechos en Alemania condujeron a la utilización de un 1% de ácido fosfórico para el retardo de los hormigones. Esos retardos del fraguado eran necesarios para poder interrumpir los trabajos en las obras monolíticas de hormigón durante los ataques aéreos.

Los anticongelantes aparecieron en 1955. Más recientemente y gracias al progreso de la industria química, las materias plásticas se fueron incorporando al hormigón. Hace algunos años que los aditivos se multiplicaron en muchos países. Los fabricantes ponen a punto productos más adecuados a las necesidades de la construcción moderna.

### **2.2.3. Muros de albañilería**

Confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

Clasificación de los muros de albañilería San Bartolomé, A. (1994)  
Indica lo siguiente: La albañilería se clasifica de dos maneras:

- A) Por la función estructural
- B) Por la distribución del refuerzo.



## **A) Clasificación por función estructural**

- a). - Muros Portantes.** Son los muros que se emplean como elementos estructurales. Están sujetos a todo tipo de fuerza. Los muros estructurales son los encargados de transmitir las cargas verticales y horizontales de la vivienda hasta la cimentación.
- b). - Muros Tabique o no portante.** Son los muros que no reciben carga vertical. Son usados en cercos, parapetos y divisiones de ambientes. Estos muros deben diseñarse ante cargas perpendiculares a su plano originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje. En nuestro medio, los tabiques son generalmente elaborados de albañilería, debido a las propiedades térmicas, acústicas e incombustibles que esta presenta. Para ello se utiliza un mortero de baja calidad y ladrillo pandereta, que es el que presenta perforaciones paralelas

## **B) Clasificación por la distribución del refuerzo**

**b).- Muros no Reforzados** Son aquellos muros que carecen de refuerzo; o que, teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado. b).- Muros Reforzados:

**b.1.- Muros Armados:** Los Muros Armados se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical).

**b.2.- Muros Laminares** está constituido por una placa delgada de concreto (dependiendo del espesor, 1 a 4 pulgadas, se usa grout o concreto normal) reforzado con una malla de acero central, y por 2 muros de albañilería simple que sirven como encofrados de la placa.

**b.3.- Muros Confinados** La Albañilería Confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas; esta conexión es más bien una tradición peruana, puesto que en Chile se utiliza una conexión prácticamente a ras que tuvo un buen comportamiento en el terremoto de 1985.

### **C. Proceso constructivo de un muro de albañilería**

Aguirre, D. (2004) indica que para construir los muros debemos preparar los ladrillos y el mortero antes de iniciar el proceso constructivo. Encima del sobrecimiento se coloca la primera hilada de ladrillos llamada emplantillado sobre una cama de mortero iniciándose el apilado de hiladas de ladrillos para el muro.

#### **Preparación de los ladrillos**

Los ladrillos deben mojarse antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla del mortero y que se obtenga una buena adherencia entre mortero y ladrillo. Preparación del mortero El mortero se prepara con una mezcla de arena – cemento de proporción 5:1 o 4:1. La arena y el cemento deben ser mezclados secos, fuera del recipiente. Luego esta mezcla es puesta en la carretilla para agregarle agua y formar una mezcla trabajable.

**Tabla 1** Dosificación del mortero

Recipiente Dosificación	Latas - Latas	Bolsas - Latas	Bolsas - Carretilla	Bolsas - biguies
Asentado de ladrillo 01:05	1 lata de cemento  5 latas de arena gruesa agua	1 bolsa de cemento  10 latas de arena gruesa agua	1 bolsa de cemento  2.5 carretillas de arena gruesa agua	1 bolsa de cemento  2 buguies de arena gruesa agua

#### **2.2.4. Aditivos para mortero y concreto**

Aditivo es una sustancia química, generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, distinta del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, que se emplea como ingrediente de la pasta, del mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades físicas, de tal manera que el material se adapte de una mejor forma a las características de la obra o las necesidades del constructor. Gerardo A. Rivera L. (2011)

Los aditivos se emplean cada vez en mayor escala en la fabricación de morteros y hormigones, para la elaboración de productos de calidad, en procura de mejorar las características del producto final. No se trata en ningún modo de aditivos del cemento, pues la misión del aditivo no consiste en mejorar el cemento, sino permitir la transformación o modificación de ciertos caracteres o propiedades de un producto acabado, que según los casos, puede ser un hormigón, un mortero o una lechada para inyecciones.

En resumidas cuentas el aditivo no se limita a actuar sobre el cemento, sino que su acción se ejerce sobre los tres componentes de la mezcla: el árido o agregado, el cemento y el agua. En esta acción influyen en gran manera la naturaleza y la dosificación de cada uno de esos componentes.

Los aditivos se utilizan cada vez más en la pasta, los morteros y hormigones por las siguientes razones:

**a-) Los aditivos se perfeccionan incesantemente.**

Al principio se usaban, sin purificar, determinados productos de la industria papelera o petrolífera, de lo que resultaban variaciones en la composición química. Actualmente, la orientación se dirige cada vez más hacia un control de calidad de esos subproductos y a una corrección de sus composiciones gracias a tratamientos y adiciones, han sucedido investigaciones sistemáticas que condujeron a la fabricación de productos básicos especiales o de una mezcla de materias primas existentes, a fin de presentar al mercado aditivos polivalentes.

**b-) Economía.**

Ante problemas con el concreto el constructor tendrá que plantearse las alternativas de saber si se debe utilizar un aditivo o no, luego saber cuál se debe usar y finalmente cómo y en que dosis debe usarse. Para esto, tendrá que consultar las instrucciones de los fabricantes y remitirse a documentos especiales. Debe saber eventualmente la dosificación a emplear y que ensayos se le deben hacer, a pie de obra, para precisar la dosificación a utilizar.

Es por esta razón, por la cual se pretenden obtener mezclas con la dosificación más económica a unos menores costos de construcción.

El costo del aditivo no solo se relaciona con la dosificación del concreto, sino también: por la cuantía mínima de cemento, el

control de los requerimientos del agua, por los ahorros de energía, la economía en el tiempo de la colocación, disminución en los costos de las formaletas y encofrados debido al rápido desencofrado y la reutilización de los moldes, la facilidad en la colocación y compactación y el avance en forma considerable de la obra y puesta en servicio.

### **c-) Las Técnicas**

Ésta razón influye en la modificación o en el mejoramiento de una o varias de las propiedades físicas del concreto tanto en el estado fresco como el incremento en la manejabilidad, trabajabilidad extendida, disminución de la exudación y de la segregación, hormigón cohesivo, fraguados programados y en la aptitud para el bombeo; y el concreto en estado endurecido en el cual se puede lograr mejorar las resistencias mecánicas, las resistencias a las acciones físicas como heladas y a las acciones químicas, disminución de la porosidad, en el control del calor de hidratación, en la contracción controlada y en los mejores acabados.

### **d-) Cumplimiento de las especificaciones**

Se debe tener en cuenta a la hora de usar uno o varios aditivos en cumplir con los requerimientos exigidos para los distintos usos del concreto como relación agua/cemento fija, adecuada manejabilidad, resistencias a temprana edad, resistencias finales, resistencia a la abrasión, tiempos de fraguado, cantidad de aire incorporado, impedir la corrosión del refuerzo, garantizar la mayor adherencia entre el acero y el concreto y una mejor unión entre el concreto nuevo y el viejo.

En conclusión, a la hora de usar cualquier tipo de aditivo se debe intervenir de forma positiva en la calidad del concreto, de tal forma que se le den soluciones a los diferentes problemas y

satisfacer los distintos requerimientos. Sin detrimento de la resistencia y durabilidad del material.

#### **2.2.6. Tipo de curado con aditivo:**

Al mencionar el tipo de curado con aditivo Gerardo A. Rivera (2011) indica lo siguiente: los aditivos se emplean cada vez en mayor escala en la fabricación de morteros y hormigones, para la elaboración de producto de calidad, en procura mejorar las características del producto final. No se trata en ningún modo de aditivos de cemento, pues la misión del aditivo no consiste en mejorar el cemento, sino permite la transformación o nidificación de ciertos caracteres o propiedades de un producto acabado, que según los casos pueden ser un hormigón, un mortero o una lechada para inyecciones. (pág. 231).

Este proyecto de investigación, se debe tener en cuenta que el aditivo Super Chema Curador será utilizado de manera externa como una capa cristalina para cubrir la muestra y no dejar escapar la humedad del mortero.

Maria F. Figueroa fagandini (2007) indica lo siguiente: El curado del hormigón son todas aquellas prácticas realizadas para asegurar la correcta evolución de sus propiedades, tales como la resistencia especificada y la durabilidad. El hormigón debe mantenerse bajo condiciones de temperatura y humedad hasta lograr que la hidratación del cemento se desarrolle por completo.

El curado exige que el hormigón se mantenga en ciertas condiciones de humedad y temperatura por un período mínimo de tiempo, el cual no siempre se respeta. En el último tiempo, en que las obras de construcción cada vez se realizan con mayor rapidez, los plazos de descimbre de los elementos de hormigón se deben reducir considerablemente. Proteger al hormigón en sus primeros días puede introducir restricciones a los tiempos de construcción y, en consecuencia, aumentar los costos correspondientes, pero a largo plazo, la falta de protección puede significar problemas

mayores. Por lo tanto, es necesario, buscar una solución que compatibilice los tiempos constructivos, los costos y la obtención de hormigones de mejor calidad. (pág. 10-11)

➤ **Aditivo Súper Chema Curador**

Compuesto de curado que al ser pulverizado sobre el concreto fresco se adhiere a la superficie de este (concreto), formando una película impermeable al agua y al aire, evitando la evaporación del agua de la mezcla y el secado prematuro del concreto por efectos del sol y/o viento.

➤ **Uso del Aditivo Súper Chema Curador**

Sika Chema Curador es indicado para todo tipo de concreto expuesto a la intemperie, tales como:

- Techos
- Losas o pisos
- Vigas y/o columnas
- Veredas
- Rampas de acceso
- Canales de riego
- Carreteras
- Puentes
- Construcciones en general de concreto.

➤ **Características / ventajas**

El empleo de Sika Chema Curador permite:

- Reducir el riesgo de fisuración por secado prematuro del agua.
- Rapidez y facilidad de aplicación, ya que se pulveriza sobre la superficie del concreto.
- Reduce los tiempos de curado con agua (7 días) y la mano de obra.
- Después de 3 horas de aplicado, Sika Chema Curador no es afectado por las lluvias y su efecto se mantiene durante 3 semanas mínimo.

### **2.2.7. Corte axial de albañilería:**

Sergio A. Gutiérrez Cofré (2012) indica lo siguiente: Los muros de hormigón armado (H.A.) son usados habitualmente como elementos estructurales resistentes para abordar demandas de rigidez y resistencia. Desde el punto de vista de su diseño, los métodos actualmente utilizados como el ACI 318-08, promueven un desempeño sísmico que evita la falla por corte en favor de un comportamiento más dúctil, como lo es la falla por flexión. El tipo de falla o el esfuerzo que controla el comportamiento de muros de hormigón armado está influenciado, entre otros parámetros, por la relación de aspecto, es decir, la razón que existe entre su altura y su largo. Los elementos con baja relación de aspecto se conocen como “muros cortos”, mientras que los con mayor relación reciben la denominación de “muros esbeltos”. (pág 8)

Paulay, Priestley y Synge (1982) estudiaron el comportamiento dúctil de muros cortos a través de un programa experimental. En su trabajo se revisaron los modos de falla de muros cortos en función de parámetros como el tipo de sección transversal, el acero de refuerzo, la resistencia a compresión del hormigón y las condiciones de borde. En su trabajo se señala que los mecanismos de falla por corte, más probables en elementos con baja relación de aspecto, tienen limitada ductilidad y rápida degradación de la rigidez y resistencia. Establecen e identifican que en el diseño sísmico existen tres mecanismos de falla por corte que deben ser evitados para permitir el comportamiento dúctil en flexión. La primera de ellas es la falla por tracción diagonal, caracterizado por la aparición de grietas diagonales entre las esquinas de los muros debido a insuficiente refuerzo transversal en el alma. La segunda de ellas es la compresión diagonal y se presenta en muros sometidos altos esfuerzos de corte y con adecuado refuerzo horizontal. Se caracteriza por grietas que se abren y cierran en cada ciclo produciendo disminución de la resistencia a compresión del hormigón. El daño se produce en las esquinas inferiores y puede



expandirse en todo el largo del muro provocado por la inversión de la carga cíclica. El último modo de falla identificado es el deslizamiento por corte que se presenta en casos en que la cantidad de refuerzo vertical en el alma no es adecuada. Se caracteriza por una grieta horizontal por flexión se desarrolla a lo largo de la base permitiendo el deslizamiento del muro.

Ángel San Bartolomé (1994) indica lo siguiente: La diversidad de materiales (concreto, acero, ladrillo y mortero) que se emplean en la construcción de los muros confinados, hace que su comportamiento sea muy complejo de analizar y por lo tanto, el comportamiento ideal queda sujeto a observaciones experimentales. (pág. 19).

Danny J. Guevara Perez (2017) indica lo siguiente: A través de los años en la ejecución de obras civiles, las construcciones emplean diversos materiales y dentro de ellos los que se utilizan para la preparación del concreto, el mismo que es de uso masivo en la actualidad. Es por ello que la necesidad de saber sus características físicas, químicas y cuantificarlas se ha vuelto indispensable al pasar los años. (pág. 19)

### **Bases Legales**

- ✓ NTP. 399.613 – unidades de albañilería – Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
- ✓ NTP. 399.610 – Unidades de Albañilería - Especificación normalizada para morteros
- ✓ NTP. 399.621 – Unidades de Albañilería - Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
- ✓ NTP. 399.605 – Resistencia de prismas de albañilería.
- ✓ NTE. (1981) Materiales Refractarios. Determinación del Alabeo.

## 2.3. Definición de términos

### ✓ **Aditivos Para Mortero y Concreto**

Aditivo es una sustancia química, generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, distinta del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, que se emplea como ingrediente de la pasta, del mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades físicas, de tal manera que el material se adapte de una mejor forma a las características de la obra o las necesidades del constructor. Gerardo A. Rivera L. (2011).

- ✓ **Tipo A - Plastificante:** Es el aditivo que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.
- ✓ **Tipo B - Retardador:** Es aquel que demora el fraguado del hormigón.
- ✓ **Tipo C - Acelerante:** Es aquel que acelera tanto el fraguado como la ganancia de resistencia a temprana edad del concreto.
- ✓ **Tipo D - Plastificante Retardador:** Es aquel que permite disminuir la cantidad de agua (acción primaria) necesaria para obtener un hormigón de una determinada consistencia y retardar su fraguado (acción secundaria).
- ✓ **Tipo E - Plastificante Acelerante:** Es aquel que permite disminuir la cantidad de agua (acción primaria) necesaria para obtener un hormigón de determinada consistencia y acelerar tanto el fraguado como la resistencia del hormigón a temprana edad (acción secundaria).
- ✓ **Tipo F – Superplastificante:** Es el aditivo que permite la reducción del agua de mezcla en más de un 12% para obtener una determinada consistencia del hormigón
- ✓ **Tipo G – Superplastificante Retardador:** Es el aditivo que permite la reducción del agua de mezcla, en más de un 12%, para obtener una determinada consistencia del hormigón (acción primaria) y además retarda el fraguado (acción secundaria).

✓ **Tipo H – Superplastificante Acelerante:** Es el aditivo que permite la reducción del agua de mezcla, en más de un 12%, para obtener una determinada consistencia del hormigón (acción primaria) y además acelera tanto el fraguado como la resistencia del hormigón a temprana edad (acción secundaria).

✓ **Corte axial de albañilería:**

Sergio A. Gutiérrez Cofré (2012) indica lo siguiente: Los muros de hormigón armado (H.A.) son usados habitualmente como elementos estructurales resistentes para abordar demandas de rigidez y resistencia. Desde el punto de vista de su diseño, los métodos actualmente utilizados como el ACI 318-08, promueven un desempeño sísmico que evita la falla por corte en favor de un comportamiento más dúctil, como lo es la falla por flexión.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación del aditivo Súper Chema Curador mejora la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- a) Las pilas de albañilería curados con el aditivo Súper Chema, mejoran la resistencia a la compresión axial.
- b) Los muretes de albañilería curados con aditivo Súper Chema, mejoran la resistencia a la compresión diagonal.
- c) El mortero curado con aditivo Súper Chema mejora la resistencia a la compresión axial.

## 2.5. Variables

### 2.5.1 Definición conceptual de la variable

#### **Variable independiente (X):**

##### Influencia de la aplicación del Aditivo Súper Chema Curador

La cualidad que otorga el aditivo Súper Chema con la capacidad para ejercer un determinado control sobre los rangos de humedad al ser pulverizado, creando una película delgada sobre la superficie del objeto aplicado.

#### **variable dependiente (Y):**

##### Resistencia a la compresión axial de la albañilería

La resistencia es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por un material sin romperse.

Variable dependiente 1 (Y1): resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería: consiste en la rotura de muestras de pilas de albañilería en diferentes edades.

Variable dependiente 2 (Y2): resistencia a la compresión diagonal de pilas de albañilería: consiste en la rotura de muestras de muretes de albañilería en diferentes edades.

Variable dependiente 3 (Y3): resistencia a la compresión axial del mortero: consiste en la rotura testigos de mortero en diferentes edades.

### 2.5.2 Definición operacional de la variable

#### **Variable independiente (X):**

##### Influencia de la aplicación del Aditivo Súper Chema Curador

#### **Definición conceptual**

Cualidad que otorga el aditivo Súper Chema con la capacidad para ejercer un determinado control sobre los rangos de humedad al ser pulverizado, creando una película delgada sobre la superficie del objeto aplicado.

**variable dependiente (Y):**

Resistencia a la compresión axial de la albañilería

**Definición conceptual**

La resistencia es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por un material sin romperse.

**2.5.3 Operacionalización de la variable**

**Tabla 2** Operacionalización de variables e indicadores

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema curador.	1) Técnica 2) Económica	1). Resistencia adquirida. 2). costos.	1). Guía de observación. 2). Ficha técnica de resultados de ensayos que se obtuvieron en laboratorio. 3). Costos con la aplicación del aditivo súper Chema curador.

**Tabla 3** Operacionalización de variables, indicadores e insumos

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Resistencia a la compresión axial de la albañilería.	La resistencia es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por un material sin romperse	1) Ensayos de resistencia a la compresión axial de la albañilería.	1). Ficha técnica de resultados de ensayo

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de la investigación**

El método general de la investigación fue científico ya que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación, la formulación, análisis y modificación de hipótesis.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue aplicada, ya que trata de comprender y resolver el problema del curado de la albañilería, así mismo como esta influye en la resistencia a la compresión axial.

#### **3.3. Nivel de la investigación**

El estudio por el nivel de profundidad fue descriptivo - explicativo; ya que el nivel descriptivo expone las características y/o cualidades del hecho, tal y como se observa; el nivel explicativo establece las razones que explican el fenómeno.

#### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el experimental; ya que en el diseño experimental pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

## Esquema del diseño de investigación

Ge x 01

Gc - 02

### Donde:

**Ge** = grupo experimental

**Gc** = grupo de control

**X** = Estimulo

- = No se aplica el estimulo

**01 – 02** = Pos prueba

## 3.5 Población y muestra

### 3.5.1. Población.

La población estuvo constituida por 39 Especímenes en su totalidad entre pilas de Albañilería y muretes. Estas pilas y muretes sometidas a un curado específico para determinar la influencia en la resistencia a la compresión axial.

### 3.5.2. Muestra.

La muestra se obtuvo por un proceso no probabilístico, y estuvo constituida por 24 Especímenes de Albañilería de unidades de arcilla cocida. Estas pilas sometidas a un curado específico para determinar la influencia en la resistencia a la compresión axial.

Procesos de curado:

- ✓ Procedimiento A: Curado con agua (12 Pilas) y (3 muretes).
- ✓ Procedimiento B: Curado con Súper Chema Curador (12 Pilas) y (3muretes)

## 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos serán los diversos ensayos, además de las fichas técnicas.



### **3.7. Procesamiento de la información**

Para el análisis de los datos se utilizó la siguiente técnica de investigación: Se trabajó cuadros y figuras estadísticas.- Las figuras y cuadros sirvieron para presentar en forma ordenada el análisis de las variables. Se usaron los siguientes **software spss - 23, Excel**, que permitieron procesar datos obtenidos con los instrumentos de recolección.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Las pruebas estadísticas que se utilizaron en su aplicación fueron a nivel descriptivo – inferencial como la regresión lineal, r de Pearson.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Ensayos por unidad de albañilería

La unidad de albañilería de la marca LAROKA fueron sometidas a ensayos de laboratorio con el fin de conocer sus propiedades físicas. Estas unidades deben cumplir con las exigencias mínimas según la Norma E-070 de Albañilería.

##### 4.1.1 Ensayo de variación dimensional

Este ensayo permitió determinar la variación de dimensiones de las unidades de albañilería de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Para el ensayo se utilizaron 10 unidades enteras y secas de albañilería de la marca LAROKA. A continuación, se detalla las dimensiones en la siguiente tabla.

**Tabla 3** Cálculo De La Variación Dimensional En Largo

Muestra	Largo (mm)				L prom.
	1	2	3	4	
LAROKA - 01	230	233	234	234	232.75
LAROKA - 02	236	234	235	237	235.50
LAROKA - 03	232	234	235	235	234.00
LAROKA - 04	230	233	234	232	232.25
LAROKA - 05	225	228	229	226	227.00

LAROKA - 06	231	230	233	234	232.00
LAROKA - 07	223	223	225	230	225.25
LAROKA - 08	227	225	225	227	226.00
LAROKA - 09	231	235	235	235	234.00
LAROKA - 10	226	227	225	226	226.00
<b>promedio</b>					<b>230.48</b>
<b>Desviación estándar</b>					3.95
<b>Variación dimensional</b>					1.71

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°01 se observa que la variación dimensional en largo, tiene un porcentaje de 1.71%

**Tabla 4** Cálculo de la variación dimensional en altura

Muestra	Alto (cm)				H prom.
	1	2	3	4	
LAROKA - 01	92	90	89	89	90.00
LAROKA - 02	93	92	92	92	92.25
LAROKA - 03	93	92	93	92	92.50
LAROKA - 04	92	91	91	90	91.00
LAROKA - 05	89	89	89	90	89.25
LAROKA - 06	91	92	91	90	91.00
LAROKA - 07	90	90	89	91	90.00
LAROKA - 08	90	89	88	90	89.25
LAROKA - 09	91	91	91	90	90.75
LAROKA - 10	89	89	89	90	89.25
<b>promedio</b>					<b>90.53</b>
<b>Desviación estándar</b>					1.19
<b>Variación dimensional</b>					1.32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°02 se observa que la variación dimensional en altura, tiene un porcentaje de 1.32%

**Tabla 5** Cálculo de la variación dimensional en ancho

Muestra	Ancho (cm)				A prom.
	1	2	3	4	
LAROKA - 01	128	126	127	128	127.25
LAROKA - 02	128	126	127	130	127.75
LAROKA - 03	129	127	129	131	129.00
LAROKA - 04	129	127	126	130	128.00
LAROKA - 05	125	124	125	126	125.00

<b>LAROKA - 06</b>	126	130	129	126	127.75
<b>LAROKA - 07</b>	127	124	125	126	125.50
<b>LAROKA - 08</b>	125	124	125	128	125.50
<b>LAROKA - 09</b>	129	130	129	127	128.75
<b>LAROKA - 10</b>	127	124	125	128	126.00
<b>promedio</b>					<b>127.05</b>
<b>Desviación estándar</b>					1.44
<b>Variación dimensional</b>					1.14

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°03 se observa que la variación dimensional en altura, tiene un porcentaje de 1.14%

#### 4.1.2 Ensayo medida de Alabeo

Este ensayo permitió determinar la medida de alabeo de las unidades de albañilería de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Para el ensayo se utilizaron 10 unidades enteras y secas de albañilería de la marca LAROKA. A continuación, se detalla las dimensiones en la siguiente tabla.

**Tabla 6** Cálculo de la medida de Alabeo

<b>MUESTRA</b>	<b>CONCAVIDAD</b>					<b>CONVEXIDAD</b>					
	<b>CARA SUP. (mm)</b>		<b>CARA INF. (mm)</b>		<b>PROM. (mm)</b>	<b>CARA SUP. (mm)</b>		<b>CARA INF. (mm)</b>		<b>PROM. (mm)</b>	
<b>E-01</b>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0.25</u>	-	-	-	-	-	
<b>E-02</b>	<u>2</u>	<u>0</u>	-	-	<u>1</u>	-	-	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	
<b>E-03</b>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0.25</u>	-	-	-	-	-	
<b>E-04</b>	<u>1</u>	<u>0</u>	-	-	<u>0.5</u>	-	-	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	
<b>E-05</b>	<u>3</u>	<u>0</u>	-	-	<u>1.5</u>	-	-	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1.5</u>	
<b>E-06</b>	<u>5</u>	<u>0</u>	-	-	<u>2.5</u>	-	-	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>2.5</u>	
<b>E-07</b>	<u>6</u>	<u>0</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	
<b>E-08</b>	<u>0</u>	<u>6</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1.5</u>	
<b>E-09</b>	<u>3</u>	<u>0</u>	-	-	<u>1.5</u>	-	-	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1.5</u>	
<b>E-10</b>	<u>5</u>	<u>0</u>	-	-	<u>2.5</u>	-	-	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	
<b>PROMEDIO (mm)</b>	<b>1.6</b>					<b>PROMEDIO (mm)</b>					<b>2.0</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°04 obtuvimos un valor promedio en concavidad de 1.6 mm y en la medida de convexidad obtuvimos un valor promedio de 2.0 mm

#### 4.1.3 Ensayo de absorción

Este ensayo permitió determinar la medida de absorción de las unidades de albañilería de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Se indica para las 5 unidades de albañilería ensayadas a absorción: las muestras representativas están indicadas como (R-1, R-2, R-3, R-4).

**Tabla 7** Cálculo de absorción por 24 horas inmerso en agua

ESPECIMEN	PESO (KG)		ABSORCIÓN
	SECO	24H inm.	
R-1	2.94	3.37	14.75
R-2	3.01	3.48	15.45
R-3	3.01	3.46	15.07
R-4	2.96	3.40	14.83
R-5	2.97	3.27	10.35
		<b>PROMEDIO</b>	<b>14.09</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°05 podemos observar que en la medida de absorción obtuvimos un valor promedio de 14.09%, sumergido en agua limpia por 24 horas

#### 4.1.4 Ensayo de succión

Este ensayo permitió determinar la medida de succión de las unidades de albañilería de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Se indica para las 5 unidades de albañilería ensayadas a succión: las muestras representativas (R-6, R-7, R-8, R-9, R-10), el peso seco (Wseco) y el peso de succión un minuto (Wsucción).

**Tabla 8** Datos de las medidas y pesos para el ensayo de succión

MUESTRA	ANCHO cm	LARGO cm	AREA cm <sup>2</sup>	Wseco gr	Wsucción gr
	PROMEDIO	PROMEDIO			
R-6	12.75	23.05	174.97	2992	3035.9
R-7	12.55	23.1	170.99	2976.6	3021.6
R-8	12.8	22.45	168.44	3009.2	3042.6

<b>R-9</b>	12.95	23.25	182.17	2978.8	3017.9
<b>R-10</b>	12.75	22.6	169.23	2971.3	3004.4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9** Cálculo de succión en gr/200cm<sup>2</sup>/min

<b>MUESTRA</b>	<b>SUCCIÓN</b>
R-6	50.18
R-7	52.64
R-8	39.66
R-9	42.93
R-10	39.12
<b>Promedio</b>	<b>44.90</b>

Fuente: Elaboración propia

La succión es la medida de la rapidez del agua a adherirse a la unidad de albañilería. Por lo tanto, en la tabla N°07 se obtuvo un valor promedio de 44.9 gr/min/200cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.5 Medida del área de vacíos en unidades perforadas

Este ensayo permitió determinar la medida del área de vacíos de las unidades de albañilería de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Se indica para las 10 unidades de albañilería ensayadas a porcentaje de vacíos: las muestras representativas (R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, R-9, R-10), el peso de arena contenida en el cilindro graduado ( $S_c$ ), peso de arena contenida en el espécimen de ensayo ( $S_u$ ), volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo ( $V_s$ ) y el volumen de la unidad de albañilería ( $V_u$ ).

**Tabla 10** Cálculo de área de vacíos

<b>MUESTRA</b>	<b><math>S_c</math></b>	<b><math>S_u</math></b>	<b><math>V_s</math></b>	<b><math>V_u</math></b>	<b>%ÁreaVacíos</b>
<b>R-01</b>	918.7	1888.3	1027.70	2665.57	<b>38.55</b>
<b>R-02</b>	918.7	1904.3	1036.41	2775.35	<b>37.34</b>
<b>R-03</b>	918.7	1918.7	1044.25	2792.21	<b>37.40</b>
<b>R-04</b>	918.7	1850.5	1007.13	2705.25	<b>37.23</b>
<b>R-05</b>	918.7	1714.7	933.22	2532.47	<b>36.85</b>
<b>R-06</b>	918.7	1825.9	993.74	2697.06	<b>36.85</b>

<b>R-07</b>	918.7	1709.8	930.55	2544.20	<b>36.58</b>
<b>R-08</b>	918.7	1717.4	934.69	2531.40	<b>36.92</b>
<b>R-09</b>	918.7	1871.7	1018.67	2734.07	<b>37.26</b>
<b>R-10</b>	918.7	1729.8	941.44	2541.48	<b>37.04</b>
<b>PROMEDIO</b>					<b>37.20</b>

Fuente: Elaboración propia

La unidad de albañilería de la marca LAROKA es hueca en la sección transversal paralelo a la superficie de asiento. Donde se obtiene un promedio del 37.20% de vacíos.

#### 4.1.6 resistencia a la compresión por unidad de albañilería ( $f'b$ )

Este ensayo permitió determinar la resistencia a la compresión por unidad de albañilería ( $f'b$ ) de la marca LAROKA siguiendo el procedimiento según la NTP 399.613

Se indica para las 5 unidades de albañilería ensayadas a compresión axial: las muestras representativas (R-1, R-2, R-3, R-4, R-5), carga de rotura ( $P_u$ ) y la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ).

**Tabla 11** Dimensiones de las unidades de albañilería enteras

MUESTRA	ANCHO cm		LARGO cm		Pu (kN)
	a1	a2	L1	L2	
<b>R-1</b>	12.6	12.4	22.4	22.6	94.24
<b>R-2</b>	13	13	23.2	23.6	103.56
<b>R-3</b>	13.2	12.7	23.5	23.3	81
<b>R-4</b>	12.7	12.5	23.1	22.9	72.96
<b>R-5</b>	13.1	12.6	22.8	22.7	92.4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12** Cálculo de resistencia a la compresión por unidad de albañilería

MUESTRA	Ancho	Largo	AREA cm <sup>2</sup>	AREA EFECTIVA cm <sup>2</sup>	Pu (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
	promedio	promedio				
<b>R-1</b>	12.50	22.50	281.25	162.33	9612.48	59.22
<b>R-2</b>	13.00	23.40	304.20	185.28	10563.12	57.01
<b>R-3</b>	12.95	23.40	303.03	184.11	8262.00	44.88
<b>R-4</b>	12.60	23.00	289.80	170.88	7441.92	43.55

R-5	12.85	22.75	292.34	173.42	9424.80	54.35
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>51.80</b>
<b>S: Desviación estándar</b>						<b>7.15</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>						<b>13.81</b>
<b>f' b característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>44.65</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 10 se observa que la resistencia a compresión axial característica es de 44.65 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4.1.7 Resumen de resultados de las características de la unidad de albañilería

Tabla 13 Resumen de los ensayos de la unidad de albañilería

<b><u>CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD</u></b>				
<b><u>VARIACIÓN DIMENSIONAL</u></b>	<b><u>LARGO</u></b>	<u>1.71</u>	<u>%</u>	<b><u>TIPO V</u></b>
	<b><u>ANCHO</u></b>	<u>1.14</u>	<u>%</u>	<b><u>TIPO V</u></b>
	<b><u>ALTURA</u></b>	<u>1.32</u>	<u>%</u>	<b><u>TIPO V</u></b>
<b><u>ALABEO</u></b>	<b><u>Concavidad</u></b>	<u>1.6</u>	<u>mm</u>	<b><u>TIPO IV</u></b>
	<b><u>Convexidad</u></b>	<u>2.0</u>	<u>mm</u>	
<b><u>ABSORCIÓN</u></b>		<u>14.09</u>	<u>%</u>	
<b><u>SUCCIÓN</u></b>		<u>44.90</u>	<u>gr/200cm<sup>2</sup>/min</u>	
<b><u>PORCENTAJE DE VACÍOS</u></b>		<u>37.20</u>	<u>%</u>	
<b><u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u></b>		<u>44.56</u>	<u>kg/cm<sup>2</sup></u>	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional de la unidad de albañilería de la marca LAROKA, es igual (Largo 1.71%), (Ancho 1.14%) y (Altura 1.32%).

En cuanto al alabeo, la unidad de albañilería de la marca LAROKA tiene una concavidad de 1.6 mm y en convexidad 2.0 mm.

La absorción de la unidad de albañilería de la marca LAROKA es de 14.09 %.

La succión de la unidad de albañilería de la marca LAROKA es de 44.90 gr/200cm<sup>2</sup>/min.

## 4.2 Ensayo de granulometría

El agregado utilizado fue de la cantera de Pilcomayo, extraído del río Mantaro. Para el desarrollo del ensayo fue necesario llevarlas al laboratorio y tamizarlas y cumpla con lo establecido en la Norma E.070 - granulometría de la arena gruesa.



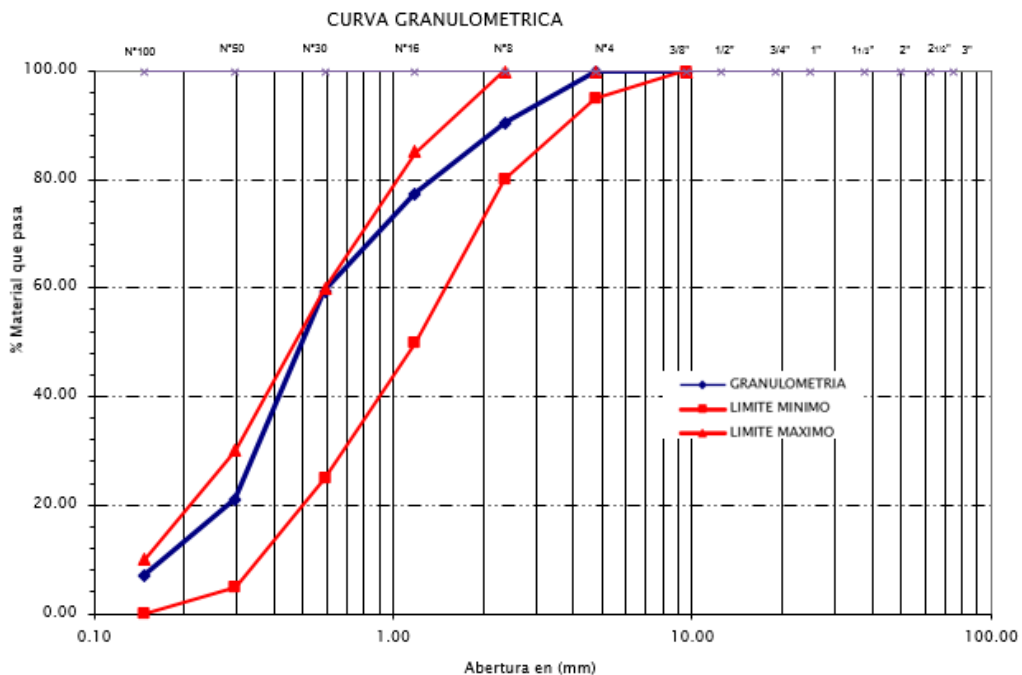
Tabla 14 Cálculo de la granulometría de la arena gruesa.

Tamiz	Abertura (mm)	Material retenido			%Muestra que Pasa.	Especif.	
		Peso Ret.	%Ret.	%RetAcum.		min. %	max %
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N°4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
N°8	2.36	154.80	9.57	9.57	90.43	80.00	100.00
N°16	1.18	210.30	13.00	22.56	77.44	50.00	85.00
N°30	0.59	291.60	18.02	40.59	59.41	5.00	30.00
N°50	0.30	620.30	38.34	78.92	21.08	0.00	10.00
N°100	0.15	225.90	13.96	92.89	7.11	0.00	0.00
FONDO	0.00	51.20	3.16	100.00	-	-	-
<b>TOTAL</b>		1618.00	100.00				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 11, se observa que el tamiz N°50 tiene el mayor porcentaje retenido con un 38.34%.

Gráfico 1 granulometría de la arena



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°01 podemos observar que nuestra curva granulométrica está desviado significativamente al límite máximo.

### 4.3 resistencia a la compresión axial de morteros

Este ensayo permitió determinar la resistencia a la compresión axial del mortero según la norma técnica peruana NTP 399.610. Ensayadas a los 28 días de edad.

Teniendo en consideración los 3 tipos de curado:

- Mortero curado con aditivo : ECA
- Mortero curado con agua : ECC

#### 4.3.1 Ensayo de resistencia a la compresión axial de mortero curadas con aditivo súper Chema curador.

Se indica para las 3 unidades de albañilería ensayadas a compresión axial: las muestras curadas con aditivo (ECA), longitud promedio (Lp), ancho promedio (Ap), carga de rotura (P) y la resistencia a compresión axial ( $f'c$ ).

**Tabla 15** Cálculo de resistencia a la compresión axial del mortero.

CUBOS	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	$f'c = P/A$ (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 01	5.10	5.00	25.50	30.88	123.52
ECA - 02	5.30	5.20	27.56	47.87	177.17
ECA - 03	5.00	5.10	25.50	41.71	166.84
<b>promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>155.84</b>
<b>Desviación estándar</b>					<b>28.46</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>18.26</b>
<b><math>f'c</math> característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>127.38</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°12 observamos que la resistencia a la compresión axial característica del mortero curado con aditivo es de 127.38 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.3.2 Resistencia a la compresión axial de mortero curadas tradicionalmente con abundante agua por 7 días.

Se indica para las 3 unidades de albañilería ensayadas a compresión axial: las muestras curadas con agua (ECC), longitud promedio ( $L_p$ ), ancho promedio ( $A_p$ ), carga de rotura ( $P$ ) y la resistencia a compresión axial ( $f'c$ ).

**Tabla 16** Cálculo de resistencia a la compresión axial del mortero.

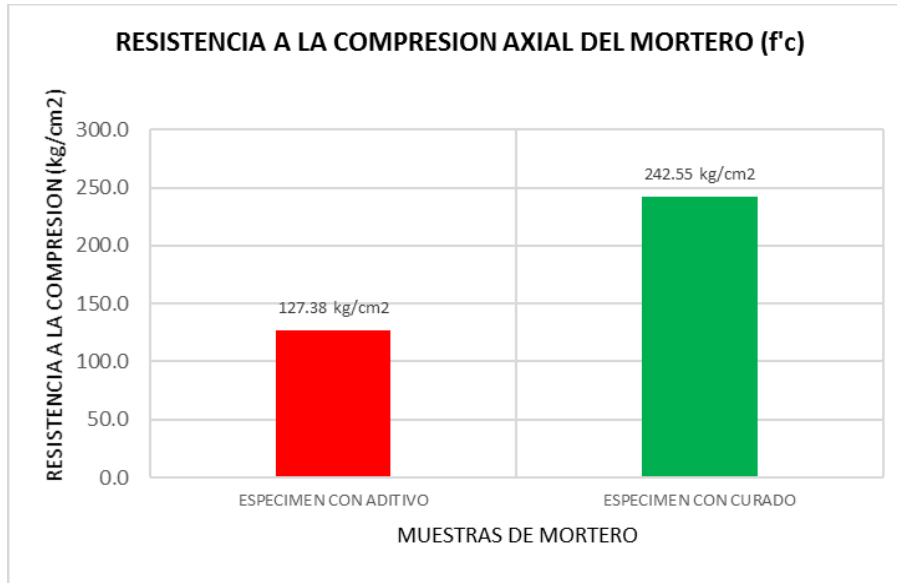
CUBOS	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A= $L_p \times A_p$	P(KN)	$f'c=$ (kg/cm <sup>2</sup> )	P/A
ECC - 01	5.10	5.00	25.50	61.8	247.20	
ECC - 02	4.90	5.10	24.99	60.87	248.45	
ECC - 03	5.10	5.20	26.52	70.04	269.38	
<b>promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>255.01</b>	
<b>Desviación estándar</b>					12.46	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					4.89	
<b><math>f'c</math> característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>242.55</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°13 observamos que la resistencia a la compresión axial característica del mortero curado con abundante agua es de 242.55 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.3.3 Resumen de la resistencia a la compresión del mortero según el tipo de curado.

**Gráfico 2** Resumen de las resistencias del mortero según tipo de curado



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°02 observamos que el mortero curado con abundante agua sobrepasa al mortero curado con aditivo y al mortero sin curado.

#### 4.4 Ensayo de compresión de pilas de albañilería

Se elaboraron un total de 24 pilas, cada una conformada de 3 unidades de albañilería unidas por mortero de 1 cm de espesor.

Se usaron 2 maneras de curado, sin la modificación del proceso constructivo, estos son:

- ECA: Especímenes curadas con aditivo súper Chema curador (12 pilas)
- ECC: Especímenes curadas con abundante agua (12 pilas)

##### 4.4.1 Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería curadas con aditivo súper Chema curador

###### 4.4.1.1 Ensayo de pilas a la edad de 14 días.

**Tabla 17** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 01	30.00	22.75	12.75	171.14	127.56	76.03
ECA - 02	30.15	22.75	12.75	171.14	91.86	54.75
ECA - 03	30.10	22.60	12.50	163.58	80.55	50.23
ECA - 04	26.15	23.15	13.00	182.03	121.59	68.13

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO POR EDAD	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	2.35	0.777	59.11	1	59.11
ECA - 06	2.36	0.780	42.71	1	42.71
ECA - 07	2.41	0.774	38.90	1	38.90
ECA - 08	2.01	0.782	53.25	1	53.25
<b>f'm prom.</b>					<b>48.49</b>
<b>Desviación estandar</b>					<b>9.33</b>
<b>f'm</b>					<b>39.17</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°16 podemos observar que la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería que fueron curadas con aditivo súper Chema curador a una edad de 14 días, es de 39.17 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.1.2 Ensayo de pilas a la edad de 21 días.

**Tabla 19** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	29.83	23.00	12.75	174.33	112.22	65.66
ECA - 06	29.78	23.18	12.63	173.66	113.06	66.40
ECA - 07	29.78	23.33	12.85	180.81	113.66	64.12
ECA - 08	29.55	22.63	12.48	163.33	155.69	97.23

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ (cm)	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO POR EDAD	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	2.34	0.777	51.05	1	51.05
ECA - 06	2.36	0.780	51.81	1	51.81
ECA - 07	2.32	0.774	49.65	1	49.65
ECA - 08	2.37	0.782	76.00	1	76.00
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>57.13</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>12.61</b>
<b>Coeficiente de variación (%)</b>					<b>22.08</b>
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>44.52</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°16 podemos observar que la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería que fueron curadas con aditivo súper Chema curador a una edad de 21 días, es de 44.52 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.1.3 Ensayo de pilas a la edad de 28 días.

**Tabla 21** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f´m= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 09	29.70	22.85	12.68	170.70	107.88	64.46
ECA - 10	29.35	22.78	12.48	165.20	134.68	83.16
ECA - 11	29.08	22.63	12.48	163.33	117.64	73.47
ECA - 12	29.45	22.63	12.45	162.76	125.88	78.89

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f´m corregido	INCREMENTO POR EDAD	f´m (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 09	2.34	0.778	50.15	1	50.15
ECA - 10	2.35	0.779	64.81	1	64.81
ECA - 11	2.33	0.776	57.03	1	57.03
ECA - 12	2.37	0.781	61.62	1	61.62
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>58.41</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>6.36</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>0.11</b>
<b>f´m característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>52.04</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°18 podemos observar que la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería que fueron curadas con aditivo súper Chema curador a una edad de 28 días, es de 52.04 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.2 Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería curadas tradicionalmente con agua

##### 4.4.2.1 Ensayo de pilas a la edad de 14 días

**Tabla 23** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f´m= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 01	29.50	22.85	12.85	174.70	102.72	59.97
ECC - 02	29.60	22.55	12.75	168.59	96.26	58.24
ECC - 03	30.30	22.80	12.85	174.06	85.17	49.91

ECC - 04	29.80	22.80	12.50	166.08	125.52	77.09
----------	-------	-------	-------	--------	--------	-------

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO POR EDAD	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 01	2.30	0.779	46.71	1	46.71
ECC - 02	2.32	0.778	45.33	1	45.33
ECC - 03	2.36	0.781	38.99	1	38.99
ECC - 04	2.38	0.780	60.14	1	60.14
<b>f'm prom.</b>					<b>47.79</b>
<b>Desviación estandar</b>					<b>8.89</b>
<b>f'm</b>					<b>38.90</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°24 podemos observar que la resistencia a la compresión axial característica de las pilas de albañilería que fueron curadas con abundante agua a la edad de 14 días, es de 43.08 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.2.1 Ensayo de pilas a la edad de 21 días

**Tabla 25** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 05	29.48	22.45	12.55	162.83	99.85	62.55
ECC - 06	29.73	22.85	12.68	170.70	100.43	60.01
ECC - 07	29.63	22.88	12.53	167.59	93.03	56.62
ECC - 08	29.83	23.03	12.65	172.35	128.65	76.14

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO POR EDAD	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 05	2.35	0.779	48.71	1	48.71
ECC - 06	2.35	0.778	46.71	1	46.71
ECC - 07	2.37	0.781	44.23	1	44.23
ECC - 08	2.36	0.780	59.39	1	59.39
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>49.76</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>6.68</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>13.42</b>
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>43.08</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°26 podemos observar que la resistencia a la compresión axial característica de las pilas de albañilería que fueron curadas con abundante agua es de 43.08 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.2.2 Ensayo de pilas a la edad de 28 días

**Tabla 27** Datos de las pilas de albañilería.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 05	29.43	23.15	12.75	176.24	90.79	52.54
ECC - 06	30.28	22.75	12.50	165.46	111.7	68.86
ECC - 07	29.83	22.88	12.50	167.02	100.72	61.51
ECC - 08	29.73	22.80	12.58	167.79	90.79	55.19

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28** Cálculo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO POR EDAD	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECC - 05	2.31	0.773	40.62	1	40.62
ECC - 06	2.42	0.789	54.34	1	54.34
ECC - 07	2.39	0.784	48.23	1	48.23
ECC - 08	2.36	0.781	43.10	1	43.10
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>46.57</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>6.07</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>13.03</b>
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>40.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla N°28 podemos observar que la resistencia a la compresión axial característica de las pilas de albañilería que fueron curadas con abundante agua, es de 40.50 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.3 Resumen de resultados de las pilas de albañilería

En la tabla se indica para las 24 pilas ensayadas a compresión axial: la altura de la pila (h), su espesor (t), la esbeltez ( $E=t/h$ ), longitud (L), área de la sección transversal (A), la carga máxima soportada (P), la resistencia promedio a la compresión axial (f'm) y el coeficiente de variación porcentual (C.V).

Se nombró a cada espécimen según su tipo de curado:

- Especimen curado con aditivo : ECA
- Especimen curado con agua : ECC



#### 4.4.3.1 Resumen de las pilas curadas con aditivo Súper Chema curador

**Tabla 29** Resumen de las pilas curadas con aditivo Súper Chema Curador.

PILAS	h (cm)	t (cm)	L (cm)	A cm2	E=h/t	P(KN)	f'm kg/cm2
ECA - 01	30.00	12.75	22.75	171.14	2.35	127.56	39.17
ECA - 02	30.15	12.75	22.75	171.14	2.36	91.86	
ECA - 03	30.10	12.50	22.60	163.58	2.41	80.55	
ECA - 04	26.15	13.00	23.15	182.03	2.01	121.59	
ECA-05	29.83	12.75	23	174.33	2.34	112.22	44.52
ECA-06	29.78	12.63	23.18	173.66	2.36	113.06	
ECA-07	29.78	12.85	23.33	180.81	2.32	113.66	
ECA-08	29.55	12.48	22.63	163.33	2.37	155.69	
ECA-09	29.70	12.68	22.85	170.70	2.34	107.88	52.04
ECA-10	29.35	12.48	22.775	165.20	2.35	134.68	
ECA-11	29.08	12.48	22.625	163.33	2.33	117.64	
ECA-12	29.45	12.45	22.625	162.76	2.37	125.88	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30** Coeficiente de correlación de Pearson.

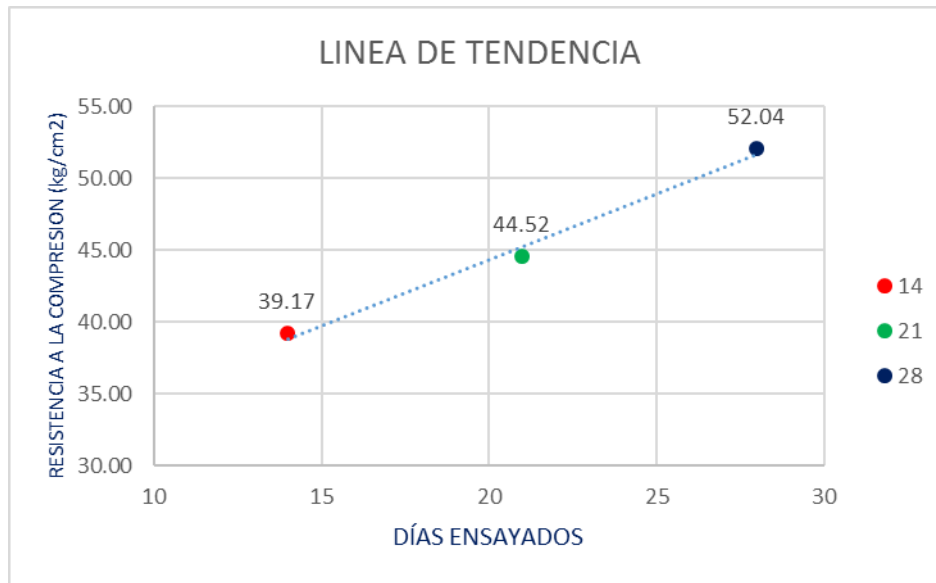
n=	3				
Días(X)	f'm (Y)	X*Y	X^2	Y^2	
14	39.17	548.38	196	1534.29	
21	44.52	934.92	441	1982.03	
28	52.04	1457.12	784	2708.16	
Σ=	63.00	135.73	2940.42	1421.00	6224.48
	r=	0.995			

Fuente: Elaboración propia

#### Formula de correlación de Pearson

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

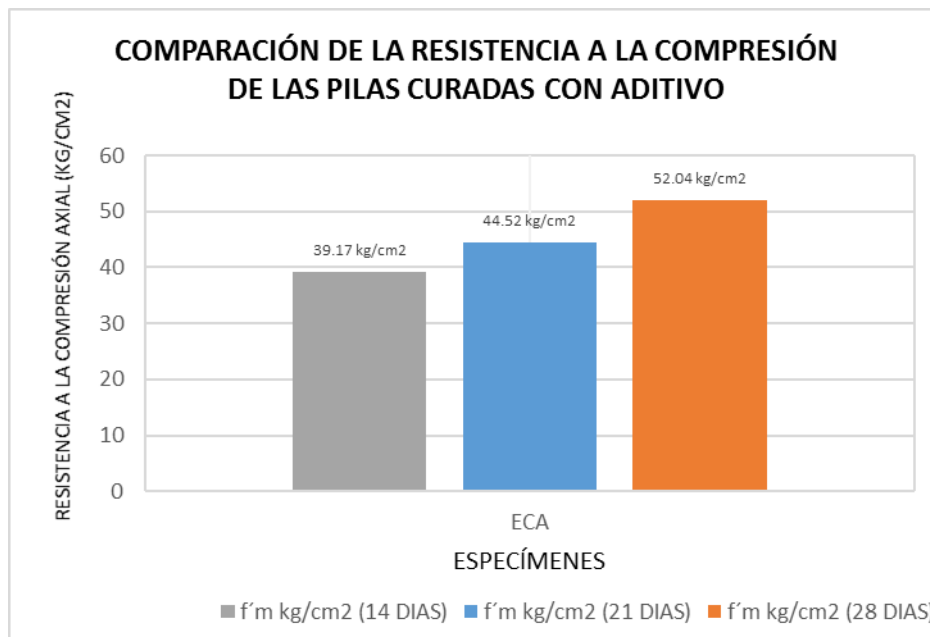
**Gráfico 3** Línea de tendencia



Fuente: Elaboración propia

Las pilas de albañilería curadas con aditivo súper Chema curador (ECA), obtuvieron una resistencia característica a la compresión axial de 39.17 kg/cm<sup>2</sup>, 44.52 kg/cm<sup>2</sup> y 52.04 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a las edades de 14, 21 y 28 días.

**Gráfico 4** Comparación de la resistencia a la compresión axial de las albañilerías curadas con aditivo



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°03 que hace referencia la comparación de la resistencia a compresión axial de pilas de la albañilería curadas con aditivo Súper Chema curador a las edades de 14, 21 y 28 días, podemos observar que hay un ligero incremento.

#### 4.4.4.2 Resumen de las pilas ensayadas a compresión axial curadas con abundante agua en sus diferentes edades

**Tabla 31** Resumen de las pilas que fueron curadas con abundante agua y ensayadas a compresión axial.

PILAS	h (cm)	t (cm)	L (cm)	A cm <sup>2</sup>	E=h/t	P(KN)	f' m kg/cm <sup>2</sup>
ECC - 01	29.50	12.85	22.85	174.70	2.30	102.72	38.90
ECC - 02	29.60	12.75	22.55	168.59	2.32	96.26	
ECC - 03	30.30	12.85	22.80	174.06	2.36	85.17	
ECC - 04	29.80	12.50	22.80	166.08	2.38	125.52	
ECC-05	29.475	12.55	22.45	162.83	2.35	99.85	43.08
ECC-06	29.725	12.675	22.85	170.70	2.35	100.43	
ECC-07	29.625	12.525	22.875	167.59	2.37	93.03	
ECC-08	29.825	12.65	23.025	172.35	2.36	128.65	
ECC-09	29.425	12.75	23.15	176.24	2.31	90.79	40.50
ECC-10	30.275	12.5	22.75	165.46	2.42	111.70	
ECC-11	29.825	12.5	22.88	167.02	2.39	100.72	
ECC-12	29.725	12.575	22.80	167.79	2.36	90.79	

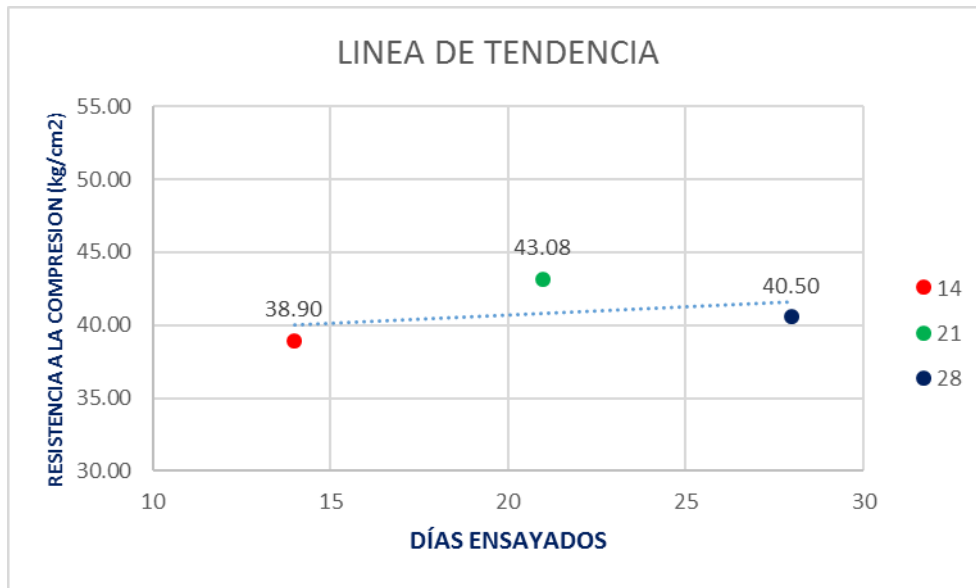
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32** Coeficiente de correlación de Pearson.

n=	3				
Días(X)	f' m (Y)	X*Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	
14	38.90	544.60	196	1513.21	
21	43.08	904.71	441	1856.03	
28	40.50	1134.09	784	1640.51	
Σ=	63	2583.40	1421	5009.75	
	r=	0.38			

Fuente: Elaboración propia

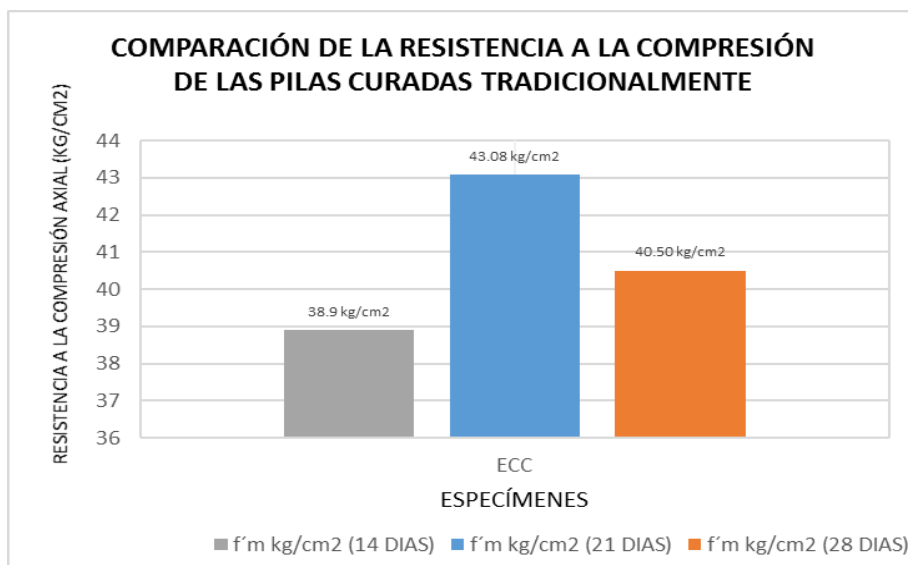
**Gráfico 5** Línea de tendencia



Fuente: Elaboración propia

Las pilas de albañilería curadas con aditivo súper Chema curador (ECA), obtuvieron una resistencia característica a la compresión axial de 39.17 kg/cm<sup>2</sup>, 44.52 kg/cm<sup>2</sup> y 43.08 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a las edades de 14, 21 y 28 días.

**Gráfico 6** Resumen de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería ensayadas en diferentes edades.

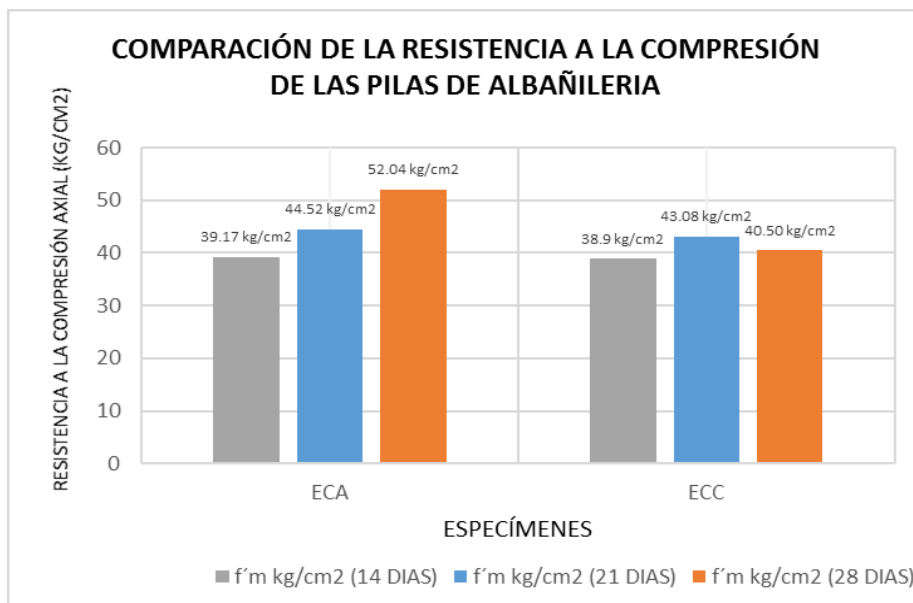


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°04 que hace referencia la comparación de la resistencia a compresión axial de pilas de la albañilería curadas tradicionalmente con abundante agua a las edades de 14, 21 y 28 días, podemos observar que hay un ligero incremento.

#### 4.4.4.3 pilas ensayadas a compresión a la edad de 14, 21 y 28 días

**Gráfico 7** comparación de resistencias a compresión axial a los 14, 21 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de la resistencia a compresión axial de pilas de la albañilería a las edades de 14, 21 y 28 días, podemos observar que hay un ligero incremento en los especímenes curados con aditivo y los especímenes sin curado.

#### 4.5 Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

En la tabla se indica para los 09 muretes de albañilería ensayadas a compresión axial: Área bruta del espécimen ( $A_b$ ), carga aplicada en kilogramos ( $P$ ) y esfuerzo cortante sobre el área bruta, en  $k/cm^2$  ( $V_m$ ).

Los muretes fueron ensayados compresión diagonal a una edad de 28 días.

Se nombró a cada espécimen según su tipo de curado:

- Murete curado con aditivo : MCA
- Murete curado con agua : MCC

#### 4.5.1 Muretes curados con aditivo y ensayadas a una edad de 28 días

Tabla 33 Cálculo de muretes ensayadas a los 28 días de edad.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ESPEJOR PROM. (cm)	Ab (cm <sup>2</sup> )	P(KN)	Vm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
MCA - 01	42.30	47.65	12.78	574.6	5679.7	6.99
MCA - 02	41.18	47.98	12.43	553.8	6148.8	7.85
MCA - 03	41.35	48.28	12.53	561.3	4018.6	5.06
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>6.63</b>
<b>S: Desviación estándar</b>						<b>1.43</b>
<b>Vm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>5.21</b>

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la compresión diagonal característica de los muretes de albañilería que fueron curadas con el aditivo súper Chema curador es de 5.21 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.5.2 Muretes curados con agua y ensayadas a una edad de 28 días

Tabla 17 Cálculo de muretes ensayadas a los 28 días de edad.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ESPEJOR PROM. (cm)	Ab (cm <sup>2</sup> )	P(KN)	Vm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
MCC - 01	41.38	48.13	12.60	563.9	3520.0	4.41
MCC - 02	40.60	47.35	12.50	549.7	5438.1	6.99
MCC - 03	41.30	46.65	12.58	553.0	9384.2	12.00
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>7.80</b>
<b>S: Desviación estándar</b>						<b>3.86</b>
<b>Vm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>3.95</b>

Fuente: Elaboración propia

Toda la serie de los muretes curados con agua (MCC) ensayadas a compresión diagonal, fue eliminada por la elevada dispersión el coeficiente de variación (49.42%).

## 4.6 Análisis del costo unitario

### 4.8.1 Análisis de costo unitario utilizando el aditivo súper Chema curador

Tabla 35 Cálculo del costo unitario de muros de ladrillo con aditivo Súper Chema

PARTIDA	MURO DE LADRILLO KK 18H (LAROKA)			UNIDAD DE MEDIDA	M2
	RENDIMIENTO	8	M2/DÍA	PRECIO UNITARIO	S/. 57.88

MATERIALES					SUBTOTAL	S/. 31.92
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL		
ARENA GRUESA	M3	0.025	S/. 54.24	S/. 1.36		
AGUA PARA MORTERO	M3	0.01	S/. 5.00	S/. 0.05		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	BLS	0.2	S/. 16.70	S/. 3.34		
LADRILLO KING KONG 18H LAROKA	MLL	0.05	S/. 508.47	S/. 25.42		
ADITIVO SUPER CURADOR CHEMA	GAL	0.07	S/. 25.00	S/. 1.75		

MANO DE OBRA					SUBTOTAL	S/. 25.21
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL		
OPERARIO	hh	1	S/. 17.19	S/. 17.19		
OFICIAL	hh	0.1	S/. 14.57	S/. 1.46		
PEON	hh	0.5	S/. 13.12	S/. 6.56		

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					SUBTOTAL	S/. 0.76
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL		
HERRAMIENTAS MANUALES	%	S/. 25.21	0.03	S/. 0.76		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N 35 podemos observar que el precio unitario de la partida muro de King Kong de la marca LAROKA curado con aditivo es de 57.88 nuevos soles por metro cuadrado.

### 1.1.1 Análisis de costo unitario con curado tradicional

Tabla 36 Cálculo del costo unitario de muros de ladrillo con curado tradicional

PARTIDA	MURO DE LADRILLO KK 18H (LAROKA)			UNIDAD DE MEDIDA	M2
	RENDIMIENTO	8	M2/DÍA	PRECIO UNITARIO	S/. 56.13

MATERIALES					SUBTOTAL	S/. 30.17
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL		
ARENA GRUESA	M3	0.025	S/. 54.24	S/. 1.36		
AGUA PARA MORTERO	M3	0.01	S/. 5.00	S/. 0.05		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	BLS	0.2	S/. 16.70	S/. 3.34		
LADRILLO KING KONG 18H LAROKA	MLL	0.05	S/. 508.47	S/. 25.42		

--	--	--	--	--

MANO DE OBRA					SUBTOTAL	S/. 25.21
OPERARIO	hh	1	S/. 17.19	S/. 17.19		
OFICIAL	hh	0.1	S/. 14.57	S/. 1.46		
PEON	hh	0.5	S/. 13.12	S/. 6.56		

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					SUBTOTAL	S/. 0.76
HERRAMIENTAS MANUALES	%	S/. 25.21	0.03	S/. 0.76		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N 36 podemos observar que el precio unitario de la partida muro de King Kong de la marca LAROKA curado de manera tradicional con agua es de 56.13 nuevos soles por metro cuadrado.



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados de los respectivos ensayos de la albañilería confinada se puede corroborar lo siguiente:

**Objetivo general: Determinar la influencia del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.** Según los resultados obtenidos podemos observar en la tabla:

El aditivo Súper Chema influye de manera positiva en la resistencia a la compresión axial de las pilas y muretes de la albañilería con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99 lo que indica que cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporciones constantes asimismo un incremento del 31.90% en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería.

La unidad de albañilería de la marca LAROKA cumple las resistencias características para una denominación King Kong artesanal.

**Tabla 18** Resumen de los ensayos del ladrillo industrial LAROKA

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD</b>				
<b>VARIACIÓN DIMENSIONAL</b>	<b>LARGO</b>	<u>1.71</u>	%	<b>TIPO V</b>
	<b>ANCHO</b>	<u>1.14</u>	%	<b>TIPO V</b>
	<b>ALTURA</b>	<u>1.32</u>	%	<b>TIPO V</b>
<b>ALABEO</b>	<b>Concavidad</b>	<u>1.6</u>	mm	<b>TIPO IV</b>
	<b>Convexidad</b>	<u>2.0</u>	mm	
<b>ABSORCIÓN</b>		<u>14.09</u>	%	
<b>SUCCIÓN</b>		<u>44.90</u>	gr/200cm <sup>2</sup> /min	
<b>PORCENTAJE DE VACÍOS</b>		<u>37.20</u>	%	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>		<u>44.56</u>	kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional de la unidad de albañilería de la marca LAROKA, es igual (Largo 1.71%), (Ancho 1.14%) y (Altura 1.32%) calificando como un ladrillo de Clase V.

En cuanto al alabeo, la unidad de albañilería de la marca LAROKA tiene una concavidad de 1.6 mm y en convexidad 2.0 mm. Calificando como un ladrillo de Clase IV.

La succión de la unidad de albañilería de la marca LAROKA es de 44.90 gr/200cm<sup>2</sup>/min. Lo cual indica que debe ser regado con abundante agua 12 horas antes de ser asentados.

La resistencia a la compresión axial por unidad de albañilería (f'b) es de 44.65 kg/cm<sup>2</sup>. La unidad de albañilería por su aproximación califica como un ladrillo de Clase I.

La absorción de la unidad de albañilería de la marca LAROKA es de 14.09 %. La norma indica que no debe superar el 22% por lo tanto califica como un ladrillo resistente al intemperismo.

El porcentaje de vacíos de la unidad de albañilería de la marca LAROKA es de 37.20% la norma indica que no debe sobrepasar el 70% del área de vacíos.

Por lo tanto, el ladrillo industrial LAROKA califica como una unidad aceptable.

**a) Determinar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.** Según los resultados obtenidos podemos observar en la tabla:

**Tabla 37** Resumen de las pilas curadas con aditivo ensayadas a las edades de 14, 21 y 28.

<b>Resumen de las pilas curadas con aditivo Súper Chema</b>				
<b>Días</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	39.17	44.52	52.04	
<b>Línea de tendencia</b>	<b>positivo</b>			
<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>r=</b>	0.995		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 37 podemos observar que:

Las pilas curadas con Aditivo Súper Chema Curador ensayadas a las edades de 14, 21 y 28 días fueron 39.17 kg/cm<sup>2</sup>, 44.52 kg/cm<sup>2</sup> y 52.04 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La línea de tendencia es positiva, lo que indica que hay un incremento positivo de la resistencia a compresión con respecto a los días que fueron ensayados.

El coeficiente de correlación de Pearson es de 0.995 lo que indica que existe una relación positiva, cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporción constante.

Por lo tanto, la aplicación del aditivo Súper Chema influye positivamente con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.995 en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

**Tabla 38** Resumen de las pilas curadas tradicionalmente con agua y ensayadas a las edades de 14, 21 y 28 días.

<b>Resumen de las pilas curadas tradicionalmente con agua</b>				
<b>Días</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	
<b>f´m característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	38.9	43.08	40.5	
<b>Línea de tendencia</b>	<b>positivo</b>			
<b>Coeficiente de correlación</b>	<b>r=</b>	0.38		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°36 y el gráfico N°7 podemos observar que:

Las pilas curadas tradicionalmente con abundante agua y ensayadas a las edades de 14, 21 y 28 días fueron 38.9 kg/cm<sup>2</sup>, 43.08 kg/cm<sup>2</sup> y 40.5 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La línea de tendencia es positiva, lo que indica que hay un incremento positivo de la resistencia a compresión con respecto a los días que fueron ensayados.

El coeficiente de correlación de Pearson es de 0.38 lo que indica que existe una relación positiva, cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporción constante.

Por lo tanto, la aplicación del curado tradicional con abundante agua influye positivamente con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.38 en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.

b) Evaluar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial diagonal de los muretes de albañilería.

**Tabla 19** Muretes curados con aditivo Súper Chema ensayadas a los 28 días de edad

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ESPESOR PROM. (cm)	Ab (cm <sup>2</sup> )	P(KN)	V <sub>m</sub> = P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
MCA - 01	42.30	47.65	12.78	574.6	5679.7	6.99
MCA - 02	41.18	47.98	12.43	553.8	6148.8	7.85
MCA - 03	41.35	48.28	12.53	561.3	4018.6	5.06
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>6.63</b>
<b>S: Desviación estándar</b>						1.43
<b>V<sub>m</sub> característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>5.21</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41** Muretes curados tradicionalmente con abundante agua ensayadas a los 28 días de edad.

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ESPESOR PROM. (cm)	Ab (cm <sup>2</sup> )	P(KN)	V <sub>m</sub> = P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
MCC - 01	41.38	48.13	12.60	563.9	3520.0	4.41
MCC - 02	40.60	47.35	12.50	549.7	5438.1	6.99
MCC - 03	41.30	46.65	12.58	553.0	9384.2	12.00
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>7.80</b>
<b>S: Desviación estándar</b>						3.86
<b>V<sub>m</sub> característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>						<b>3.95</b>

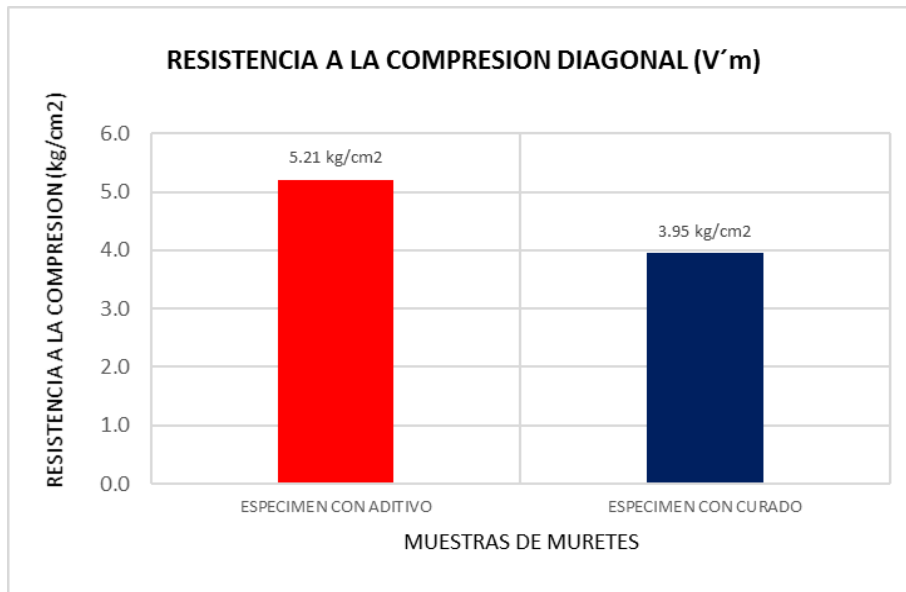
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 42** Resumen de los muretes ensayados a compresión diagonal.

RESUMEN DE LOS MURETES ENSAYADOS A COMPRESION DIAGONAL		
	CURADO CON ADITIVO	CURADO CON AGUA
<b>EDAD DE ROTURA</b>	28	28
<b>V<sub>m</sub> CARACTERÍSTICA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	5.21	3.95
<b>VARIACIÓN PORCENTUAL (%)</b>	31.90	-

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 8** Comparación de resistencias a compresión diagonal.



Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°42 y Gráfico 8 podemos observar que:

Los muretes de albañilería que fueron curados tradicionalmente y ensayadas a la edad de 28 días, alcanzo un valor de 3.95 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión diagonal de la albañilería.

Los muretes curados con Aditivo Súper Chema Curador ensayadas a la edad de 28 días, influyen positivamente con un incremento del 31.90% en la resistencia a la compresión diagonal de la albañilería, alcanzando un valor de 5.21 kg/cm<sup>2</sup>.

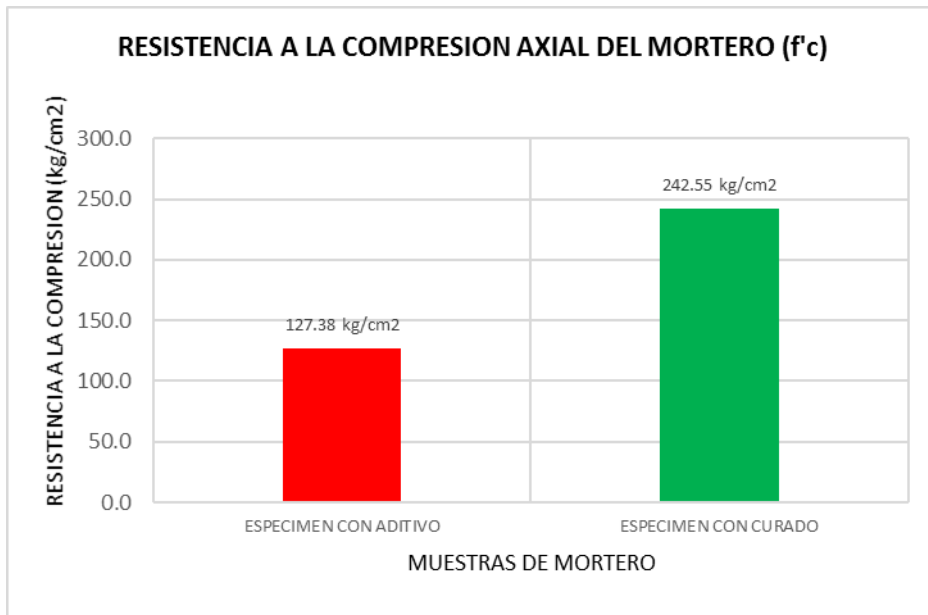
**c) Analizar la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial del mortero.**

**Tabla 43** Resumen de las resistencias del mortero según tipo de curado.

CUBOS	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'c= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )	%
ECA - 01	5.10	5.00	25.50	30.88	127.38	-47.48%
ECA - 02	5.30	5.20	27.56	47.87		
ECA - 03	5.00	5.10	25.50	41.71		
ECC - 01	5.10	5.00	25.50	61.8	242.55	--
ECC - 02	4.90	5.10	24.99	60.87		
ECC - 03	5.10	5.20	26.52	70.04		

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 9** Comparación de resistencias a compresión axial a los 28 días de edad



Fuente: Elaboración propia

Los morteros que fueron sometidos a un curado tradicional con abundante agua, obtuvieron una resistencia característica a la compresión axial de 242.55 kg/cm<sup>2</sup>, tal y como se muestra en la Tabla 43 y el Gráfico 9.

Los morteros curados con aditivo súper Chema curador, influyeron de manera negativa con una variación porcentual de 47.48% y obteniendo una resistencia característica a la compresión axial de 127.38 kg/cm<sup>2</sup> tal como se muestra en la Tabla 43 y el Gráfico 9.

## CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó la influencia del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería. Según los resultados, la aplicación del aditivo Súper Chema influye mejorando la resistencia a la compresión axial de las pilas y muretes de la albañilería con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99 lo que indica que cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporciones constantes asimismo un incremento del 31.90% en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería.
2. Se determinó la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. Según los resultados la aplicación del aditivo Súper Chema influye mejorando la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.995. Lo que indica que existe una relación positiva, cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en proporción constante, estas pilas fueron ensayadas a las edades de 14, 21 y 28 días obteniendo resistencias características de 39.17 kg/cm<sup>2</sup>, 44.52 kg/cm<sup>2</sup> y 52.04 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.
3. Se evaluó como influye el aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial diagonal de los muretes de albañilería. Según los resultados la aplicación del aditivo Súper Chema influye mejorando la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería con un incremento del 31.90% alcanzando un valor de 5.21 kg/cm<sup>2</sup>, Los muretes que fueron curados tradicionalmente y ensayadas a la edad de 28 días, alcanzo un valor de 3.95 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión axial diagonal de la albañilería.

4. Se analizó la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial del mortero. Según los resultados, la aplicación del aditivo Súper Chema influye de manera negativa en la resistencia a la compresión axial del mortero con una variación porcentual de 47.48% y obteniendo una resistencia característica a la compresión axial de 127.38 kg/cm<sup>2</sup>, Los morteros que fueron sometidos a un curado tradicional con agua, obtuvieron una resistencia característica a la compresión axial de 242.55 kg/cm<sup>2</sup>.



## RECOMENDACIONES

1. Se propone como línea de aplicación futura estudiar el uso del aditivo Súper Chema curador en el curado de estructuras de concreto. Con esto se tendría un abanico más amplio de aplicaciones prácticas para ser usadas en nuestro medio, asimismo se recomienda para futuras investigaciones realizar ensayos de albañilería a un lote conformado por unidades de ladrillos industriales de diversas marcas expandidas en el mercado de la localidad, a fin de contrastar los resultados obtenidos con las especificaciones dadas por el fabricante
2. Se propone como línea de aplicación futura el ensayo a compresión axial de las pilas de albañilería con diferentes medidas en las juntas del mortero, para evaluar el comportamiento de las mismas sometidas a cargas.
3. Realizar al mismo tiempo un análisis comparativo de la resistencia a la compresión axial del mortero utilizando agregados de diferentes canteras dentro de nuestra región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aguirre, Dionisia. (2004) Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería Producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín. Trabajo de graduación Ing. Civil. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.
2. Bonilla, Dante E. (2006) Factores de Corrección de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería por Efectos de Esbeltez. Trabajo de graduación Ing. Civil. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú
3. Fernández, J. Morales, F. Soto (2016), en su trabajo de investigación “Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días”.
4. Gallegos, Héctor; Casabonne, Carlos (2005) Albañilería estructural. Tercera Edición. Pontificia Universidad Católica del Perú.
5. Grupta, A. Biparva (2017), en su trabajo de investigación “¿Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto?”.
6. Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L (2014). Metodología de la investigación, México, 6ta edición.
7. Horna Hernández (2015), en su trabajo de investigación “influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería”.
8. Medina Wilson (2014), en su trabajo de investigación titulada “curado del concreto en la construcción”.
9. NTE. (1981) Materiales Refractarios. Determinación del Alabeo.
10. Palomino Badillo (2017), en su trabajo de investigación “Estudio del concreto con cemento Portland tipo IP y aditivo superplastificante”.
11. Rómel G. Solís Carcaño, Eric I. Moreno y Carlos Serrano Zebadua (2013), en su trabajo de investigación titulada “influencia del tipo de

curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical”.

12. San Bartolomé, Daniel Quiun (2010), en su trabajo de investigación “Diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada”.
13. Sánchez, H y Reyes, C (2002). Metodología y diseños en la investigación científica. Editorial Universitaria, Lima
14. Victor A. Loayza Moreano (2012), en su trabajo de investigación “estudio de las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo superplastificante y cemento portland tipo 1”.
15. NTP. 399.613 – unidades de albañilería – Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
16. NTP. 399.610 – Unidades de Albañilería - Especificación normalizada para morteros
17. NTP. 399.621 – Unidades de Albañilería - Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
18. NTP. 399.605 – Resistencia de prismas de albañilería.

## **ANEXOS**

## Anexo 01: Matriz de consistencia

### INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SÚPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE LA ALBAÑILERÍA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cómo influye la aplicación del aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>a) ¿Cuál es influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema curador en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería?</p> <p>b) ¿Qué modifica la aplicación del aditivo Súper Chema curador en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería?</p> <p>c) ¿Cómo influye la aplicación del aditivo Súper Chema curador en la resistencia a la compresión axial del mortero?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la influencia aplicando el aditivo Súper Chema Curador en la resistencia a la compresión axial de la albañilería.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>a) determinar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería.</p> <p>b) Evaluar la influencia del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión diagonal de los muretes de albañilería</p> <p>c) Analizar la influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema en la resistencia a la compresión axial del mortero.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La aplicación del aditivo Súper Chema Curador mejora la resistencia a la compresión axial de la albañilería</p> <p><b>Hipótesis Secundarias:</b></p> <p>a) Las pilas de albañilería curados con el aditivo Súper Chema, mejoran la resistencia a la compresión axial.</p> <p>b) Los muretes de albañilería curados con aditivo Súper Chema, mejoran la resistencia a la compresión diagonal.</p> <p>c) El mortero curado con aditivo Súper Chema mejora la resistencia a la compresión axial</p>	<p style="text-align: center;"><b>Variable Independiente:</b></p> <p style="text-align: center;">Influencia de la aplicación del aditivo Súper Chema curador</p> <p style="text-align: center;"><b>Variable dependiente:</b></p> <p style="text-align: center;">Resistencia a la compresión axial de la albañilería</p>	<p style="text-align: center;"><b>Método general de investigación</b> Científico</p> <p style="text-align: center;"><b>Tipo de estudio</b> Por la naturaleza de estudio el tipo es aplicada</p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel de investigación</b> Descriptivo – explicativo</p> <p style="text-align: center;"><b>Diseño metodológico Experimental:</b> <b>Ge x 01</b> <b>Gc - 02</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Población:</b> 39 Especímenes de Albañilería de unidades de arcilla cocida</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestra:</b> 24 Especímenes de Albañilería de unidades de arcilla cocida</p>

## **PANEL FOTOGRAFICO**

Fotografías



Figura N° 01  
Selección de los especímenes de prueba para el propósito de la ejecución de los ensayos. Se ensayaron 10 unidades representativas.



Figura N° 02  
Las unidades representativas de llevaron al horno para su respectivo secado por 24 horas a una temperatura de 110 °C



Figura N° 03  
Pasado las 24 horas se procedió al enfriar por un periodo de 4 horas.

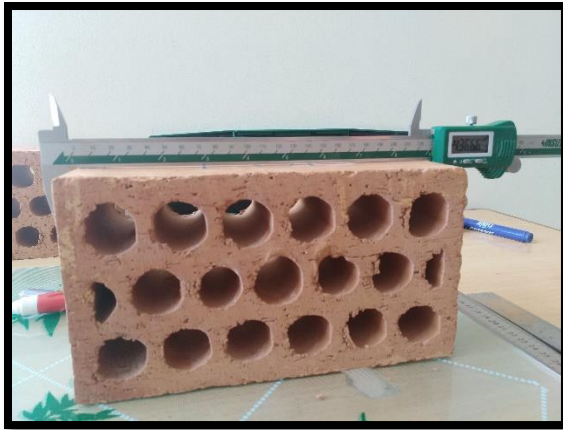


Figura N° 04  
Se utilizó un vernier para medir el ancho, largo y altura de las unidades de albañilería.



Figura N° 05  
En esta imagen podemos apreciar los aparatos utilizados para el ensayo de medida de alabeo los cuales son:

- Superficie plana
- Regla metálica
- Cuñas de medición



Figura N° 06  
En este ensayo se identificaron y midieron las superficies cóncavas y convexas ayudados de una regla metálica con superficie plana.





Figura N° 07  
Las unidades de albañilería fueron pesadas individualmente y registradas en la hoja de apuntes.



Figura N° 08  
Para el ensayo de absorción los especímenes fueron parcialmente sumergidas en agua limpia por 24 horas.



Figura N° 09  
Pasado las 24 horas los ladrillos fueron retirados de su respectiva bandeja y secadas con un trapo para luego ser pesadas individualmente.



Figura N° 10  
Para el ensayo de succión se utilizaron una bandeja, un nivel de mano, una regla metálica y un trapo para el secado.



Figura N° 11  
Con una regla metálica se controló que el agua este por encima de las balas de soporte a una distancia de 1 cm.



Figura N° 12  
Para el ensayo de porcentaje de vacíos se rellenó con arena los huecos de cada unidad de albañilería y luego pesadas individualmente.



Figura N° 13  
Después del llenado con arena, se procedió a limpiar la superficie con una brocha con el fin de eliminar el exceso de arena.



Figura N° 14  
Se procedió a pesar la arena contenida en las perforaciones de la unidad de albañilería. Para luego ser registradas en la hoja de apuntes.



Figura N° 15  
En esta figura procedimos hacer el cuarteo del agregado grueso para el ensayo de granulometría. Este material fue extraído de la cantera de Pilcomayo.



Figura N° 16  
Para el ensayo de granulometría se utilizaron las mallas respectivas según la E.070



Figura N° 17  
Una vez la muestra seca, se procedió al tamizado, registrando en la hoja de apuntes el peso del material retenido en cada malla.



Figura N° 18  
Se procedió a regar con abundante agua por media hora las unidades de albañilería 12 horas antes de asentar las pilas según indica la norma técnica E.070.





Figura N° 19  
Pasado las 12 horas se procedió agrupar las unidades de albañilería según tamaño, color y textura. Para luego ser asentados.



Figura N° 20  
Se controló la verticalidad de las pilas de albañilería con una plomada.



Figura N° 21  
El espesor de cada pila fue de 1cm a 1.5 cm según indica la norma técnica.



Figura N° 22  
Se seccionaron 8 pilas para ser curadas con el aditivo súper chema curador.



Figura N° 23  
Una vez concluido el asentado de pilas se procedió guardarlos en un ambiente cerrado con ventilación según indica la norma.



Figura N° 24  
Los cubos de mortero con medidas de 5cm en sus 3 caras fueron curadas con el aditivo súper Chema curador



Figura N° 25  
Para controlar la verticalidad de los muretes de albañilería se utilizó una plomada y la verticalidad se controló con un nivel de mano.



Figura N° 26  
Tres muretes de albañilería fueron curadas con el aditivo súper Chema curador para luego ser almacenado en un ambiente cerrado y con ventilación.



Figura N° 27  
El refrentado se realizó con yeso y cemento con una proporción de 1:1 24 horas antes de ser ensayadas a compresión axial.



Figura N° 28

Los cubos de mortero fueron refrentados con azufre 24 horas antes de ser ensayados a compresión axial.



Figura N° 29

En esta figura se puede apreciar la máquina de compresión axial donde se están ensayado las pilas de albañilería.



Figura N° 30

En la imagen se puede apreciar el ensayo a compresión axial por unidad de albañilería.





Figura N° 31  
En la imagen se puede apreciar el ensayo a compresión axial del mortero.



Figura N° 32  
Localización de las fallas en los cubos de mortero después del ensayo a compresión.



Figura N° 33  
Ensayo a compresión diagonal de los muretes de albañilería. En la imagen se puede apreciar la falla localizada después de ser ensayada.

## **CERTIFICADOS**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

**Metodo de ensayo : Variación de dimensiones**

Largo	
resultados de unidades	
Muestra	L prom.
LA ROKA 01	232.75
LA ROKA 02	235.50
LA ROKA 03	234.00
LA ROKA 04	232.25
LA ROKA 05	227.00
LA ROKA 06	232.00
LA ROKA 07	225.25
LA ROKA 08	226.00
LA ROKA 09	234.00
LA ROKA 10	226.00
<b>Promedio</b>	<b>230.48</b>
<b>δ=</b>	<b>3.95</b>
<b>V=</b>	<b>1.71</b>

Ancho	
resultados de unidades	
Muestra	
LA ROKA 01	90.00
LA ROKA 02	92.25
LA ROKA 03	92.50
LA ROKA 04	91.00
LA ROKA 05	89.25
LA ROKA 06	91.00
LA ROKA 07	90.00
LA ROKA 08	89.25
LA ROKA 09	90.75
LA ROKA 10	89.25
<b>Promedio</b>	<b>90.53</b>
<b>δ=</b>	<b>1.19</b>
<b>V=</b>	<b>1.32</b>

Alto	
resultados de unidades	
Muestra	A prom.
LA ROKA 01	127.25
LA ROKA 02	127.75
LA ROKA 03	129.00
LA ROKA 04	128.00
LA ROKA 05	125.00
LA ROKA 06	127.75
LA ROKA 07	125.50
LA ROKA 08	125.50
LA ROKA 09	128.75
LA ROKA 10	126.00
<b>Promedio</b>	<b>127.05</b>
<b>δ=</b>	<b>1.44</b>
<b>V=</b>	<b>1.14</b>

Procedencia: ladrillería LAROKA

**Resumen e interpretación de resultados**

Marca	Variabilidad dimensional						Clasificación
	L (mm)	L(%)	A (mm)	a(%)	h (mm)	h(%)	
LA ROKA	230.48	1.71	90.53	1.32	127.05	1.14	Tipo V

**OBSERVACIONES:**

- MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
  - LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

  
 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
  
**Nataly Lucia Cordova Zorrilla**  
 CIP. 148899  
 Gerente de Mecánica de Suelos y Geotecnia





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA  
CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA  
ALBAÑILERIA

Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga

Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019

Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla  
Usados en Albañilería.

Metodo de ensay : Ensayo de Alabeo

Muestra	CONCAVIDAD					CONVEXIDAD					
	CARA SUP. (mm)		CARA INF. (mm)		PROM. (mm)	CARA SUP. (mm)		CARA INF. (mm)		PROM. (mm)	
E-01	0	0	1	0		-	-	-	-	-	
E-02	2	0	-	-	1	-	-	1	1	1	
E-03	0	0	1	0	0.25	-	-	-	-	-	
E-04	1	0	-	-	0.5	-	-	3	3	3	
E-05	3	0	-	-	1.5	-	-	2	1	1.5	
E-06	5	0	-	-	2.5	-	-	3	2	2.5	
E-07	6	0	-	-	3	-	-	2	2	2	
E-08	0	6	-	-	3	-	-	2	1	1.5	
E-09	3	0	-	-	1.5	-	-	1	2	1.5	
E-10	5	0	-	-	2.5	-	-	3	3	3	
PROMEDIO (mm)					1.75	PROMEDIO (mm)					2.00

**Resumen e interpretación de resultados**

Ensayo de Alabeo				Clasificación
Marca	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD	Alabeo	de Norma
LA ROKA	1.75	2.00	2.00	Tipo V

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO,  
SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Resistencia a la compresion por unidad de albañileria (f' b)

MUESTRA	Ancho	Largo	AREA cm2	AREA EFECTIVA cm2	Pu (kg)	f'b (kg/cm2)
	promedio	promedio				
R-1	12.50	22.50	281.25	162.33		0.00
R-2	13.00	23.40	304.20	185.28	10563.12	57.01
R-3	12.95	23.40	303.03	184.11	8262.00	44.88
R-4	12.60	23.00	289.80	170.88	7441.92	43.55
R-5	12.85	22.75	292.34	173.42	9424.80	54.35
Promedio (kg/cm2)						39.96
S: Desviación estándar						23.08
Coeficiente de variación (%)						57.77
f'b característica (kg/cm2)						16.87

**FORMULA:**

$$f'b = \frac{W}{A}$$

**DONDE:**

f'b = Resistencia compresion del especimen.  
 W = Maxima carga indicada por la maquina de ensayo.  
 A = Promedio del area bruta

**NOTA:**

\*ENSAYO REALIZADO EN LADRILLO ENTERO.

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS
- 3) SE REALIZO REFRENDADO CON YESO NACIONAL.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de Absorción

ESPECIMEN	PESO (KG)		ABSORCIÓN (%)
	SECO	24H inm.	
R-1	2.94	3.37	14.75
R-2	3.01	3.48	15.45
R-3	3.01	3.46	15.07
R-4	2.96	3.40	14.83
R-5	2.97	3.27	10.35
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.09</b>
desv. Estan.			2.11

**FORMULA:**

$$Absorción\% = \frac{WS - WD}{WD} \times 100$$

**DONDE:**

Wd= peso seco del espécimen

Ws= peso del espécimen saturado, despues de la inmersión en agua fria durante 24 horas.

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
  - 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



  
**Nataly Lucia Cordova Zorrilla**  
 CIP. 143899  
 Gerente de Mecánica de Suelos y Geotecnia





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : porcentaje de vacios

MUESTRA	Sc	Su	Vs	Vu	%ÁreaVacios
R-01	918.7	1888.3	1027.70	2665.57	38.55
R-02	918.7	1904.3	1036.41	2775.35	
R-03	918.7	1918.7	1044.25	2792.21	37.40
R-04	918.7	1850.5	1007.13	2705.25	37.23
R-05	918.7	1714.7	933.22	2532.47	36.85
R-06	918.7	1825.9	993.74	2697.06	36.85
R-07	918.7	1709.8	930.55	2544.20	36.58
R-08	918.7	1717.4	934.69	2531.40	36.92
R-09	918.7	1871.7	1018.67	2734.07	37.26
R-10	918.7	1729.8	941.44	2541.48	37.04
prom					37.19
desv. Estand.					0.57

FORMULA:

$$Vs = \frac{500ml}{Sc} \times Su$$

$$\%ÁreaVacios = \frac{Vs}{Vu} \times \frac{1}{16.4} \times 100$$

DONDE:

Vs= volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo  
Sc= peso, en g de 500 ml de arena contenida en el cilindro graduado  
Su= peso en g de la arena contenido en el espécimen de ensayo  
Vu= Longitud x Ancho x Profundidad

OBSERVACIONES:

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

**INFORME N° DSD0050118032019**

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de succion en unidades de albañileria

MUESTRA	ANCHO cm	LARGO cm	AREA cm <sup>2</sup>	Wseco (gr)	Wsucción (gr)
	PROMEDIO	PROMEDIO			
R-1	12.75	23.05	174.97	2992	3035.9
R-2	12.55	23.1	170.99	2976.6	
R-3	12.8	22.45	168.44	3009.2	3042.6
R-4	12.95	23.25	182.17	2978.8	3017.9
R-5	12.75	22.6	169.23	2971.3	3004.4

MUESTRA	SUCCIÓN
R-1	50.18
R-2	52.64
R-3	39.66
R-4	42.93
R-5	39.12
Promedio	44.90 gr/200cm <sup>2</sup> /min

**FORMULA:**

$$Succion = \frac{P_{su} - P_{se}}{A} \times 200$$

**DONDE:**

P<sub>su</sub>= Peso unidad de succión  
 P<sub>se</sub>= Peso unidad en seco  
 A= Area de contacto de la unidad

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA LAROKA TIPO KING KONG 18 HUECOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm = P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	29.83	23.00	12.75	174.33	112.22	65.66
ECA - 06	29.78	23.18	12.63	173.66	113.06	66.40
ECA - 07	29.78	23.33	12.85	180.81		0.00
ECA - 08	29.55	22.63	12.48	163.33	155.69	97.23

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO PC	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	2.34	0.777	51.05	1	51.05
ECA - 06	2.36	0.780	51.81	1	51.81
ECA - 07	2.32	0.774	0.00	1	0.00
ECA - 08	2.37	0.782	76.00	1	76.00
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>44.71</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>31.98</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>71.53</b>
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>12.73</b>

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR  
 \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 21 DIAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
- 3) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGAEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- 4) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
- 5) EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
- 6) EL ENSAYO A COMPRESION EL 21/02/19
- 7) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL)

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'm = P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 09	29.70	22.85	12.68	170.70	107.88	64.46
ECA - 10	29.35	22.78	12.48	165.20		0.00
ECA - 11	29.08	22.63	12.48	163.33	117.64	73.47
ECA - 12	29.45	22.63	12.45	162.76	125.88	78.89

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO PC	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 09	2.34	0.778	50.15	1	50.15
ECA - 10	2.35	0.779	0.00	1	0.00
ECA - 11	2.33	0.776	57.03	1	57.03
ECA - 12	2.37	0.781	61.62	1	61.62
<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>42.20</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>28.53</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>67.60</b>
<b>f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					<b>13.68</b>

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR  
 \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 28 DIAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
- PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGAEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
- EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
- EL ENSAYO A COMPRESION EL 28/02/19
- PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL)  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm2)
ECC - 05	29.43	23.15	12.75	176.24	90.79	52.54
ECC - 06	30.28	22.75	12.50	165.46		0.00
ECC - 07	29.83	22.88	12.50	167.02	100.72	61.51
ECC - 08	29.73	22.80	12.58	167.79	90.79	55.19

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO PC	f'm (Kg/cm2)
ECC - 05	2.31	0.773	40.62	1	40.62
ECC - 06	2.42	0.789	0.00	1	0.00
ECC - 07	2.39	0.784	48.23	1	48.23
ECC - 08	2.36	0.781	43.10	1	43.10
<b>Promedio (kg/cm2)</b>					<b>32.99</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>22.22</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>67.35</b>
<b>f'm característica (kg/cm2)</b>					<b>10.77</b>

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON ABUNDANTE AGUA

\_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 28 DÍAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
- 3) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGAEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- 4) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
- 5) EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
- 6) EL ENSAYO A COMPRESION EL 28/02/19
- 7) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL)  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm2)
ECC - 05	29.48	22.45	12.55	162.83	99.85	62.55
ECC - 06	29.73	22.85	12.68	170.70		0.00
ECC - 07	29.63	22.88	12.53	167.59	93.03	56.62
ECC - 08	29.83	23.03	12.65	172.35	128.65	76.14

PILAS	ESBELTEZ	FACTOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO PC	f'm (Kg/cm2)
ECC - 05	2.35	0.779	48.71	1	48.71
ECC - 06	2.35	0.778	0.00	1	0.00
ECC - 07	2.37	0.781	44.23	1	44.23
ECC - 08	2.36	0.780	59.39	1	59.39
<b>Promedio (kg/cm2)</b>					<b>38.08</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>26.17</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>68.73</b>
<b>f'm característica (kg/cm2)</b>					<b>11.91</b>

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON ABUNDANTE AGUA  
 \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 21 DÍAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
  - 2) NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
  - 3) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGAEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
  - 4) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
  - 5) EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
  - 6) EL ENSAYO A COMPRESION EL 21/02/19
  - 7) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL)
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.610. Unidades de Albañilería. Especificación normalizada para morteros.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en mortero (f'm)

CUBOS	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'c= P/A (kg/cm2)
ECA - 01	5.10	5.00	25.50	30.88	123.52
ECA - 02	5.30	5.20	27.56	47.87	
ECA - 03	5.00	5.10	25.50	41.71	166.84
Promedio (kg/cm2)					145.18
S: Desviación estándar					30.63
Coeficiente de variación (%)					21.10
f'c característica (kg/cm2)					114.55

**DONDE:**

f'c = Resistencia a la compresion del mortero.

**NOTA:**

- \_ ESTOS CUBOS DE MORTERO FUERON CURADOS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR
- \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 28 DÍAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGA DEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
- 3) LA MEZCLA DEL MORTERO FUE REALIZADO EL: 31/01/19
- 4) EL ENSAYO A COMPRESION DEL MORTERO EL: 28/02/19
- 5) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO AZURE

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA

Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga

Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019

Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.610. Unidades de Albañilería. Especificación normalizada para morteros.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en mortero (f'm)

CUBOS	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	A=LP x AP	P(KN)	f'c= P/A (kg/cm2)
ECC - 01	5.10	5.00	25.50	61.8	247.20
ECC - 02	4.90	5.10	24.99	60.87	
ECC - 03	5.10	5.20	26.52	70.04	269.38
<b>Promedio (kg/cm2)</b>					<b>258.29</b>
<b>S: Desviación estándar</b>					<b>15.69</b>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>					<b>6.07</b>
<b>f' m característica (kg/cm2)</b>					<b>242.61</b>

**DONDE:**

f'c = Resistencia a la compresion del mortero.

**NOTA:**

- \_ ESTOS CUBOS DE MORTERO FUERON CURADOS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR
- \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 28 DÍAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGA DEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
  - 2) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LAROKA
  - 3) LA MEZCLA DEL MORTERO FUE REALIZADO EL: 31/01/19
  - 4) EL ENSAYO A COMPRESION DEL MORTERO EL: 28/02/19
  - 5) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO AZURE
- REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm2)
ECC - 01	29.50	22.85	12.85	174.70	102.72	59.97
ECC - 02	29.60	22.55	12.75	168.59	96.26	58.24
ECC - 03	30.30	22.80	12.85	174.06		0.00
ECC - 04	29.80	22.80	12.50	166.08	125.52	77.09

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO P	f'm (Kg/cm2)
ECC - 01	2.30	0.779	46.71	1	46.71
ECC - 02	2.32	0.778	45.33	1	45.33
ECC - 03	2.36	0.781	0.00	1	0.00
ECC - 04	2.38	0.780	60.14	1	60.14
f'm prom.					38.04
Desviación estandar					26.23
f'm					11.82

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR  
\_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 14 DIAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
- 3) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGADEFINO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- 4) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LA ROCA
- 5) EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
- 6) EL ENSAYO A COMPRESION EL 14/02/19
- 7) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL) REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° DSD0050118032019

Proyecto / Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE LA ALBAÑILERIA  
 Atención : Bach. Michael Erick Huamán Yaranga  
 Fecha de recepción : Lunes, 21 de Enero del 2019  
 Fecha de emisión : Lunes, 18 de Marzo del 2019

INDECOPI, 2004. NTP 399.613. Unidades de Albañilería. Método de Muestreo y Ensayo de Ladrillos de Arcilla Usados en Albañilería.

Metodo de ensayo : Ensayo de compresion axial en pilas (f'm)

PILAS	ALTURA PROM. (cm)	LARGO PROM. (cm)	ANCHO PROM. (cm)	AREA EFECTIVA	P(KN)	f'm= P/A (kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 01	30.00	22.75	12.75	171.14	127.56	76.03
ECA - 02	30.15	22.75	12.75	171.14	91.86	54.75
ECA - 03	30.10	22.60	12.50	163.58		0.00
ECA - 04	26.15	23.15	13.00	182.03	121.59	68.13

PILAS	ESBELTEZ	FACOR CORREC.	f'm corregido	INCREMENTO PC	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
ECA - 05	2.35	0.777	59.11	1	59.11
ECA - 06	2.36	0.780	42.71	1	42.71
ECA - 07	2.41	0.774	0.00	1	0.00
ECA - 08	2.01	0.782	53.25	1	53.25
f'm prom.					38.77
Desviación estandar					26.72
f'm					12.05

**DONDE:**

f'm = Resistencia a la compresion de cada prisma (kPa).

**NOTA:**

\_ ESTAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CURADAS CON EL ADITIVO SUPER CHEMA CURADOR  
 \_ Y FUERON LLEVADAS A COMPRESION AXIAL A LOS 14 DIAS DE EDAD

**OBSERVACIONES:**

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) NUMERO DE UNIDADES QUE CONFORMAN EL PRISMA : 03 UNIDADES.
- 3) PROPORCION DEL MORTERO 1:4, CEMENTO ANDINO TIPO I - AGREGADEO FINO PROCEDE DE LA CANTERA EL MANTARO
- 4) LADRILLOS PERFORADOS PROCEDENTE DE LA LADRILLERA INDUSTRIAL LA ROCA
- 5) EL PRISMA FUE ASENTADO: 31/01/19
- 6) EL ENSAYO A COMPRESION EL 14/02/19
- 7) PARA EL REFRENDADO SE UTILIZO MEZCLA DE YESO CEMENTO (YESO NACIONAL) REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN Posición: 400.000 mm Auxiliar 1: 10.000 V Auxiliar 2: 10.000 V

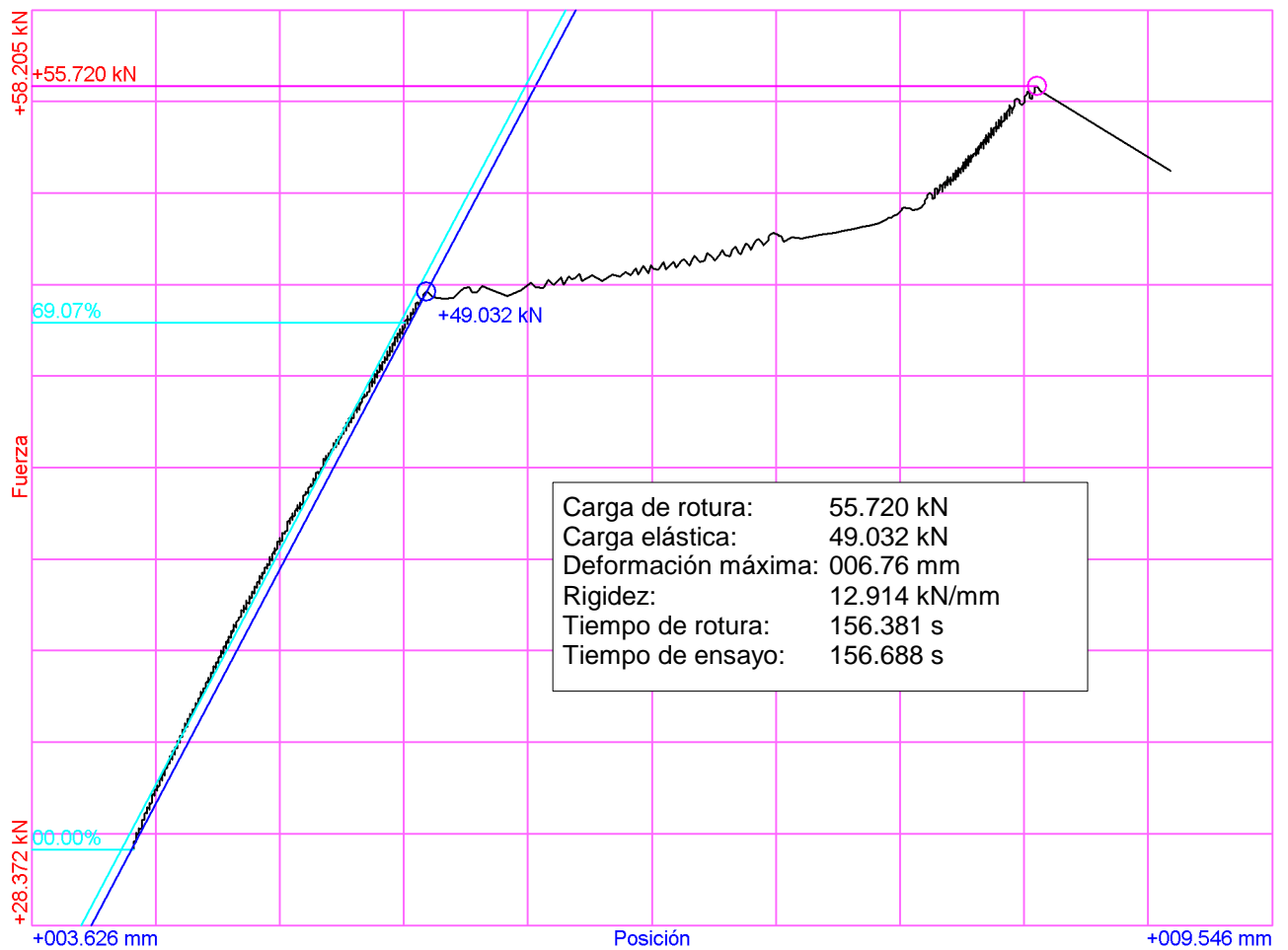
Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCA-01

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCA-01-1





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN    Posición: 400.000 mm    Auxiliar 1: 10.000 V    Auxiliar 2: 10.000 V

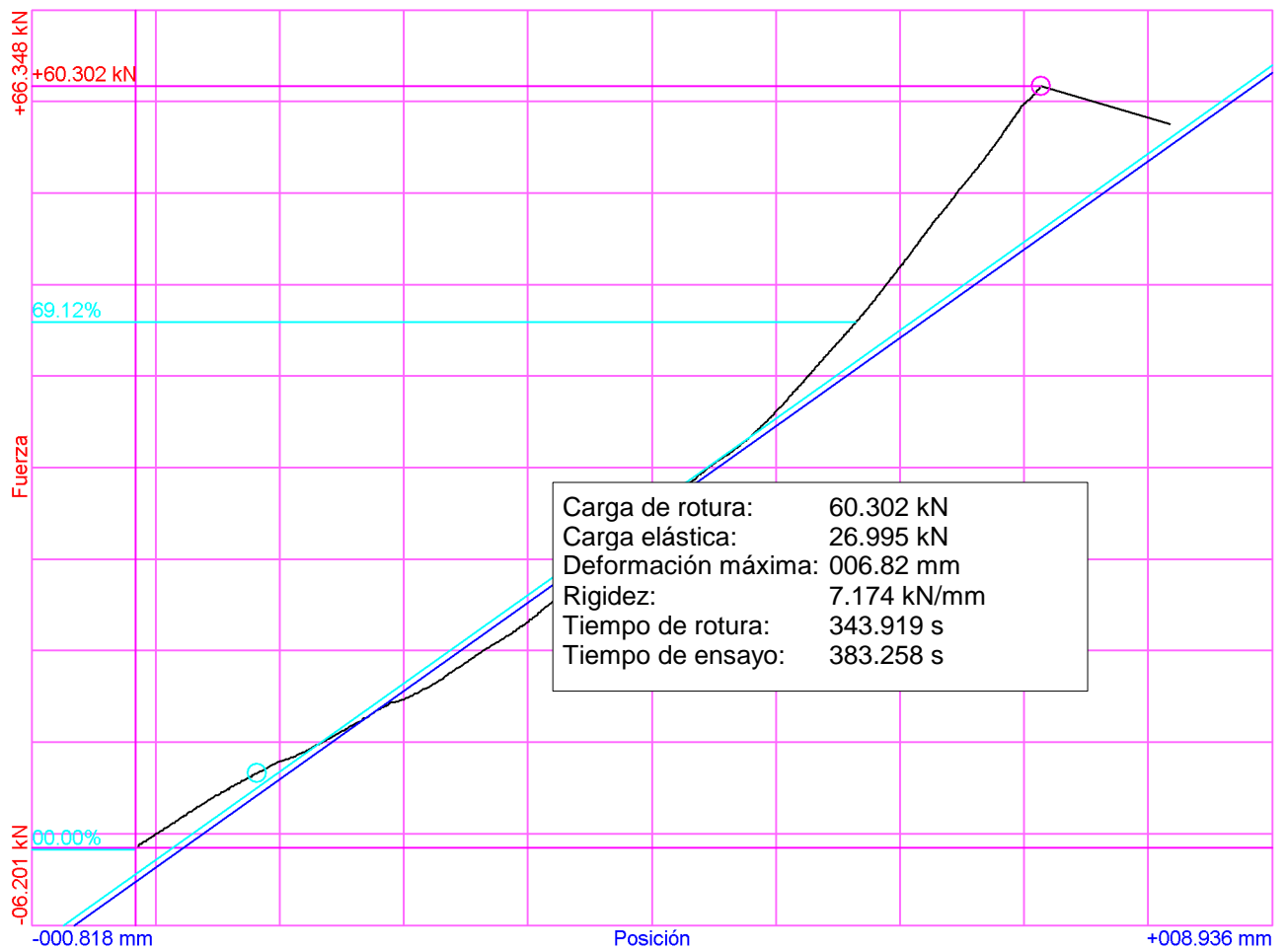
Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCA-02

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCA-02





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN    Posición: 400.000 mm    Auxiliar 1: 10.000 V    Auxiliar 2: 10.000 V

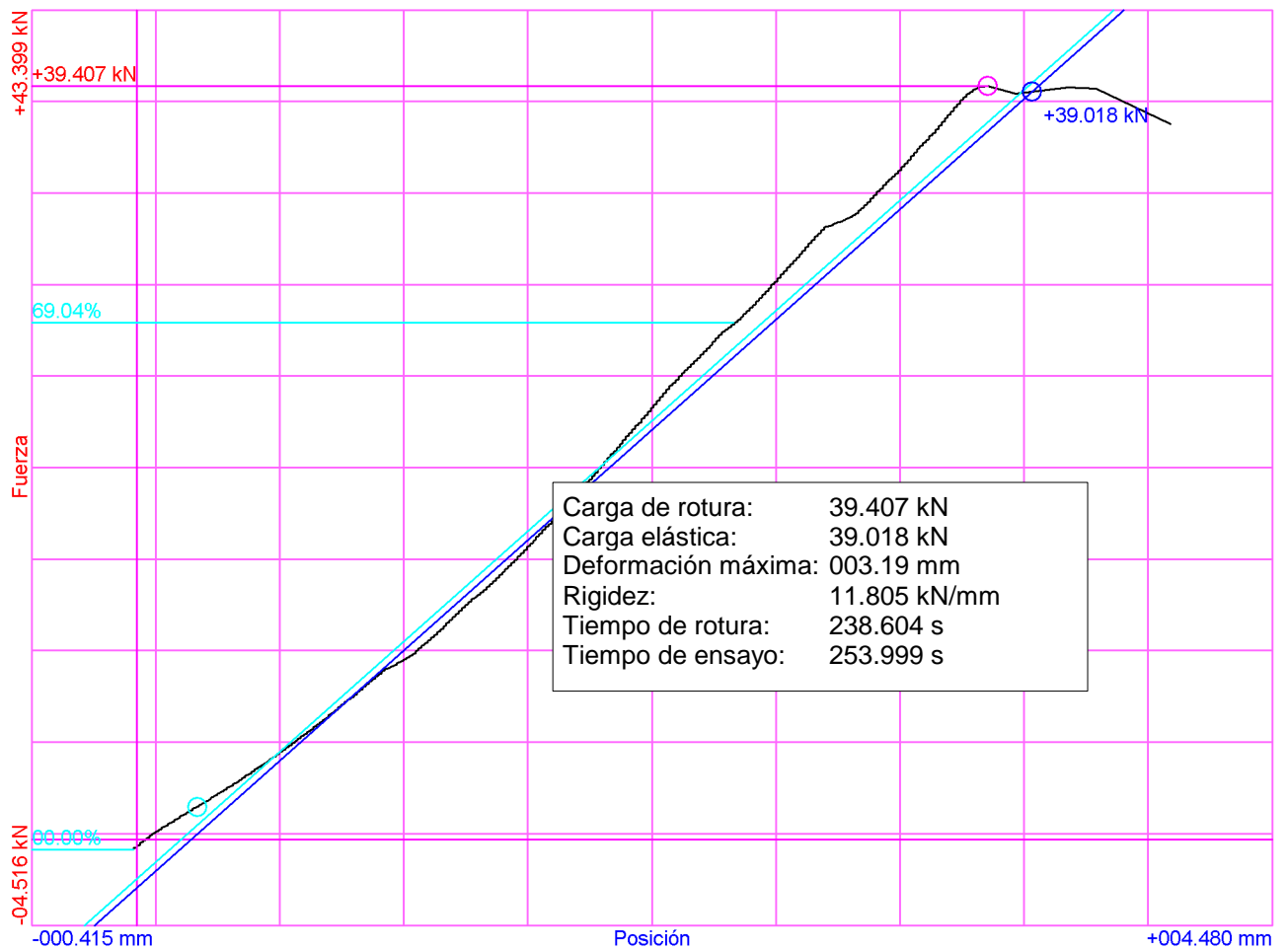
Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCA-03

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCA-03





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN    Posición: 400.000 mm    Auxiliar 1: 10.000 V    Auxiliar 2: 10.000 V

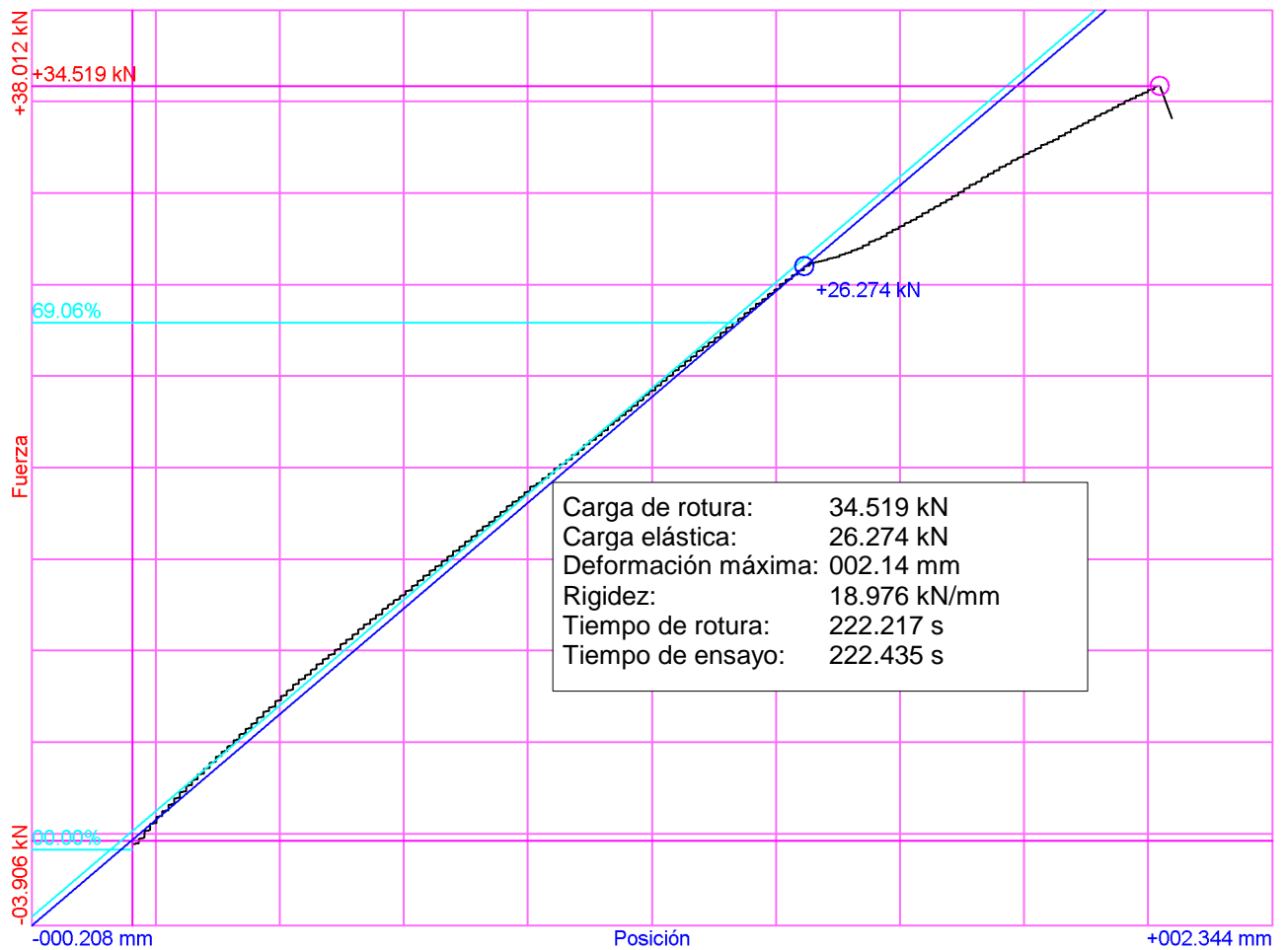
Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCC-01

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCC-01





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN    Posición: 400.000 mm    Auxiliar 1: 10.000 V    Auxiliar 2: 10.000 V

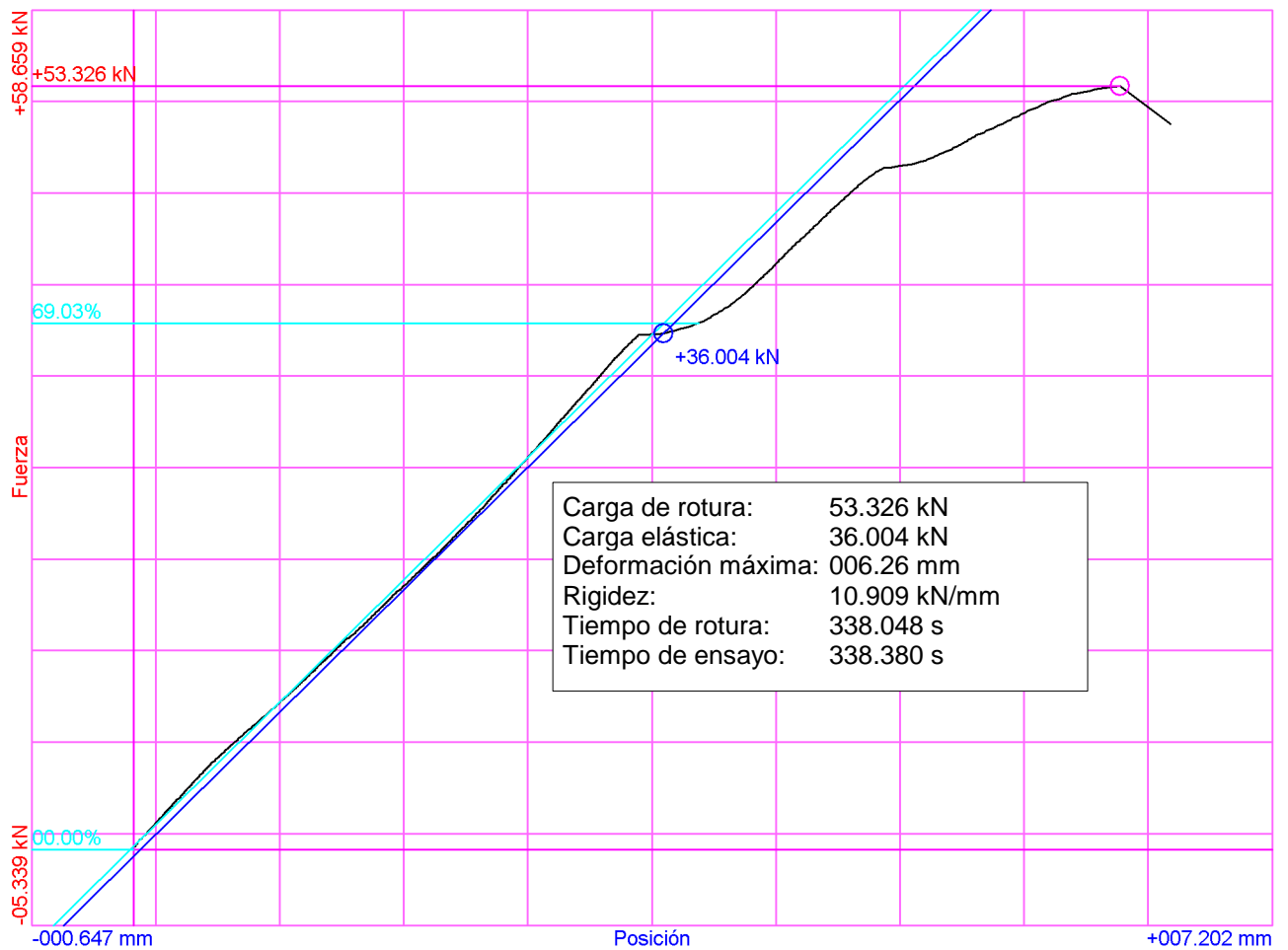
Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCC-02

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCC-02





Universidad Peruana Los Andes

Fondos de escala de los canales analógicos:

Fuerza: 98.066 kN    Posición: 400.000 mm    Auxiliar 1: 10.000 V    Auxiliar 2: 10.000 V

Referencias:

Fecha: 13/03/2019  
Probeta: MCC-03

Parámetros:

Sentido: Compresión  
Límite superior: 69.12 %  
Límite inferior: 00.00 %  
Parámetro control: Fuerza  
Velocidad: 00.159 kN/s  
Parámetro destino: Fuerza  
Destino relativo: 98.066 kN

Nombre de archivo: MCC-03

