



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo  
agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo,  
Lambayeque - 2022**

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

**AUTOR:**

Lucero Gonzales, Juan Ramon ([orcid.org/0000-0002-6057-1708](https://orcid.org/0000-0002-6057-1708))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE ACCIÓN RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, a mis padres y hermanos, pues me han apoyado durante toda mi etapa universitaria, gracias a ellos por impulsarme a lograr mis metas y objetivos, siendo la fuerza y alegría de mi vida.

Lucero Gonzáles, Juan Ramón

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias primeramente a Dios por darme la fortaleza y bendecirme durante todos los días de mi vida, así también a cada uno de los docentes que fueron parte de mi crecimiento y aprendizaje universitario pues impartieron sus conocimientos para que pueda ser un profesional de éxito, y de manera especial al asesor Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por todo su apoyo y orientaciones durante el desarrollo y revisión del presente trabajo de investigación.

Lucero Gonzáles, Juan Ramón

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES .....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características de la distribución granulométrica del agregado fino .....	11
<b>Tabla 2.</b> Características de la distribución granulométrica del confitillo .....	11
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de las unidades de albañilería .....	12
<b>Tabla 4.</b> Límites de uso de unidades de albañilería .....	13
<b>Tabla 5.</b> Métodos para determinar las resistencias según el $f'm$ y $V'm$ .....	16
<b>Tabla 6.</b> Resistencias características de los bloques de concreto .....	17
<b>Tabla 7.</b> Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo patrón .....	20
<b>Tabla 8.</b> Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo con RPCh .....	21
<b>Tabla 9.</b> Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo patrón con Cf .....	21
<b>Tabla 10.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido grueso – Cantera Astramacón .....	25
<b>Tabla 11.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido fino – Cantera Astramacón .....	26
<b>Tabla 12.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera Astramacón .....	27
<b>Tabla 13.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido grueso – Cantera Granda .....	28
<b>Tabla 14.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido fino – Cantera Granda .....	28
<b>Tabla 15.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera Granda .....	29
<b>Tabla 16.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido grueso – Cantera La Victoria .....	30
<b>Tabla 17.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido fino – Cantera La Victoria .....	31
<b>Tabla 18.</b> Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera La Victoria .....	31
<b>Tabla 19.</b> PUS del árido fino - Cantera Astramacón .....	32
<b>Tabla 20.</b> PUC del árido fino - Cantera Astramacón .....	33
<b>Tabla 21.</b> PUS del árido grueso - Cantera Astramacón .....	33
<b>Tabla 22.</b> PUC del árido grueso - Cantera Astramacón .....	33

<b>Tabla 23.</b> PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera Astramacón .....	34
<b>Tabla 24.</b> PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera Astramacón .....	34
<b>Tabla 25.</b> PUS del árido fino - Cantera Granda .....	35
<b>Tabla 26.</b> PUC del árido fino - Cantera Granda .....	35
<b>Tabla 27.</b> PUS del árido grueso - Cantera Granda .....	35
<b>Tabla 28.</b> PUC del árido grueso - Cantera Granda .....	36
<b>Tabla 29.</b> PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera Granda .....	36
<b>Tabla 30.</b> PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera Granda .....	36
<b>Tabla 31.</b> PUS del árido fino - Cantera La Victoria .....	37
<b>Tabla 32.</b> PUC del árido fino - Cantera La Victoria .....	37
<b>Tabla 33.</b> PUS del árido grueso - Cantera La Victoria .....	38
<b>Tabla 34.</b> PUC del árido grueso - Cantera La Victoria .....	38
<b>Tabla 35.</b> PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera La Victoria .....	38
<b>Tabla 36.</b> PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera La Victoria .....	39
<b>Tabla 37.</b> Contenido de humedad del árido fino - Cantera Astramacón .....	39
<b>Tabla 38.</b> Contenido de humedad del árido grueso - Cantera Astramacón .....	39
<b>Tabla 39.</b> Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera Astramacón .....	40
<b>Tabla 40.</b> Contenido de humedad del árido fino - Cantera Granda.....	40
<b>Tabla 41.</b> Contenido de humedad del árido grueso - Cantera Granda .....	40
<b>Tabla 42.</b> Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera Granda .....	41
<b>Tabla 43.</b> Contenido de humedad del árido fino - Cantera La Victoria.....	41
<b>Tabla 44.</b> Contenido de humedad del árido grueso - Cantera La Victoria .....	41
<b>Tabla 45.</b> Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera La Victoria .....	42
<b>Tabla 46.</b> P.E. y absorción del árido fino – Cantera Astramacón.....	42
<b>Tabla 47.</b> P. E. y absorción del árido grueso – Cantera Astramacón.....	42
<b>Tabla 48.</b> E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera Astramacón .....	43
<b>Tabla 49.</b> P.E. y absorción del árido fino – Cantera Granda.....	43
<b>Tabla 50.</b> P. E. y absorción del árido grueso – Cantera Granda.....	43

<b>Tabla 51.</b> P. E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera Granda .....	44
<b>Tabla 52.</b> P.E. y absorción del árido fino – Cantera La Victoria .....	44
<b>Tabla 53.</b> P. E. y absorción del árido grueso – Cantera La Victoria.....	44
<b>Tabla 54.</b> P. E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera La Victoria .....	45
<b>Tabla 55.</b> Particularidades físicas de los áridos – Cantera Astramacón .....	45
<b>Tabla 56.</b> Componentes para el diseño del ladrillo patrón por m <sup>3</sup> .....	46
<b>Tabla 57.</b> Componentes para el diseño del ladrillo con sustitución de AF por RPCh y Cf. ....	46
<b>Tabla 58.</b> Ensayo de Variabilidad dimensional .....	47
<b>Tabla 59.</b> Ensayo de alabeo .....	48
<b>Tabla 60.</b> Ensayo de absorción.....	50
<b>Tabla 61.</b> Ensayo de succión .....	51
<b>Tabla 62.</b> Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 7 días de curado. ....	53
<b>Tabla 63.</b> Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 14 días de curado. ....	55
<b>Tabla 64.</b> Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 28 días de curado. ....	57
<b>Tabla 65.</b> Resumen de los valores obtenidos de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería .....	59
<b>Tabla 66.</b> Resistencia a la compresión de prismas de albañilería a los 28 días de curado. ....	60
<b>Tabla 67.</b> Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muros de ladrillo de concreto .....	10
Figura 2. Modos de falla según el tipo de rotura a partir del $f'm$ - Chávez (2020)	15
Figura 3. Equipo de laboratorio para determinar la resistencia $V'm$ .....	15
Figura 4. Elaboración de muretes de ladrillo de concreto - Chávez (2020).....	16
Figura 5. Locación geográfica .....	24
Figura 6. Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera Astramacón .....	26
Figura 7. Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera Astramacón .	26
Figura 8. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera Astramacón .....	27
Figura 9. Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera Granda ...	28
Figura 10. Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera Granda .....	29
Figura 11. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera Granda .....	29
Figura 12. Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera La Victoria .....	30
Figura 13. Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera La Victoria .	31
Figura 14. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera La Victoria .....	32
Figura 15. Medición de la variación dimensional del ladrillo.....	47
Figura 16. Variación dimensional para cada diseño realizado. ....	47
Figura 17. Medición del alabeo del ladrillo .....	48
Figura 18. Alabeo para cada diseño realizado. ....	49
Figura 19. Determinación de la absorción de los ladrillos .....	50
Figura 20. Porcentaje de absorción para cada diseño realizado.....	50
Figura 21. Porcentaje de succión para cada diseño realizado. ....	51
Figura 22. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 7 días de curado .....	53
Figura 23. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 7 días de curado. ....	54



Figura 24. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 14 días de curado .....	55
Figura 25. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 14 días de curado. ....	56
Figura 26. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 28 días de curado. ....	57
Figura 27. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 28 días de curado. ....	58
Figura 28. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 28 días de curado. ....	59
Figura 29. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ( $f'm$ ). ....	60
Figura 30. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería ( $f'm$ ) a los 28 días de curado. ....	61
Figura 31. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ) .....	62
Figura 32. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ) .....	63
Figura 33. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ) .....	64
Figura 34. Dosificación óptima de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ).....	65
Figura 35. Valores de variación dimensional - Castillo y Viera (2016) .....	66
Figura 36. Valores promedio de variación dimensional – RPch y Cf.....	67
Figura 37. Valores de alabeo - Castillo y Viera (2016).....	68
Figura 38. Valores de alabeo - Oyola (2021).....	69
Figura 39. Valores promedio de alabeo – RPch y Cf .....	69
Figura 40. Valores de absorción - Castillo y Viera (2016) .....	70
Figura 41. Valores de alabeo - Oyola (2021).....	71
Figura 42. Valores promedio de absorción– RPch y Cf.....	72
Figura 43. Valores de succión - Félix y Sánchez (2020) .....	73
Figura 44. Valores promedio de succión– RPch y Cf.....	74
Figura 45. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) - Castillo y Viera (2016) .....	75

Figura 46. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) - Oyola (2021).....	76
Figura 47. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) – RPch y Cf .....	76
Figura 48. Valores de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería ( $f'm$ )- Félix y Sánchez (2020) .....	77
Figura 49. Valores de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería ( $f'm$ ) - RPch y Cf .....	78
Figura 50. Valores de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )-Félix y Sánchez (2020) .....	79
Figura 51. Valores de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ) – RPch y Cf.....	80
Figura 52. Visita a la cantera Astramacón.....	180
Figura 53. Visita a la cantera Granda.....	180
Figura 54. Visita a la cantera La Victoria.....	181
Figura 55. Ensayo de variación dimensional.....	181
Figura 56. Ensayo de alabeo.....	182
Figura 57. Ensayo de absorción.....	182
Figura 58. Ensayo de succión .....	183
Figura 59. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 7 días de curado. ....	183
Figura 60. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 14 días de curado. ....	184
Figura 61. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 28 días de curado. ....	184
Figura 62. Ensayo de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería ( $f'm$ ).....	185
Figura 63. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ).....	185

## RESUMEN

En la ciudad de Chiclayo, existen viviendas de albañilería que se encuentran expuestas a probables colapsos pues las unidades y muros de albañilería en su mayoría no se conoce su desempeño, es por ello que resulta necesario conocer su comportamiento mecánico y su comparación con otras unidades de albañilería de las mismas características, pero con otros elementos adicionados. Es por ello que en la presente investigación se evaluó el desempeño de los muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo. Se desarrolló una metodología experimental, dónde se ensayó diferentes proporciones de reemplazo en porcentajes de 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf); optimizando la aplicación de estos materiales en el diseño de bloques de concreto de acuerdo a la resistencia de diseño  $50 \text{ Kg/cm}^2$ , para ello se evaluó sus propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto. Los resultados demostraron que en el caso de variación dimensional y absorción todas las dosificaciones cumplen con los valores mínimos establecidos en la Norma E070, así también en el caso del alabeo tuvo dominio un alabeo convexo, y para succión se demostró que conforme va incrementando el porcentaje de reemplazo de RPch y Cf por arena, la succión va disminuyendo. En cuanto a las propiedades mecánicas se logró determinar que la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo con respecto a la resistencia a la compresión de unidades, pilas y muros de albañilería, el diseño 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) tuvo un mejor desempeño, pues con esta combinación se logró cumplir con los requerimientos de la norma E070. Se concluyó que las propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto se ven afectadas mediante la sustitución de estos materiales, por ende, se recomienda utilizar porcentajes de sustitución menores a 2%.

**Palabras clave:** Bloques de concreto, confitillo, propiedades físicas, propiedades mecánicas, residuos de piedra chancada.

## ABSTRACT

In the city of Chiclayo, there are masonry houses that are exposed to probable collapse because most of the masonry units and walls do not have a known performance, which is why it is necessary to know their mechanical behavior and their comparison with other masonry units of the same characteristics, but with other added elements. That is why in the present investigation the performance of concrete brick walls was evaluated by substituting fine aggregate with crushed stone and confetti residue. An experimental methodology was developed, where different replacement proportions were tested in percentages of 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf) and 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf); optimizing the application of these materials in the design of concrete blocks according to the design strength 50 Kg/cm<sup>2</sup>, for this purpose, the physical and mechanical properties of the concrete blocks were evaluated. The results showed that in the case of dimensional variation and absorption, all the dosages comply with the minimum values established in Standard E070, as well as in the case of warping, convex warping was dominant, and for suction it was demonstrated that as the percentage of RPCh and Cf replacement by sand increases, suction decreases. Regarding the mechanical properties, it was determined that the combination of crushed stone waste and confetti with respect to the compressive strength of units, piles and masonry walls, the 2% design (1.6% RPCh+0.4%Cf) had a better performance, since with this combination it was possible to comply with the requirements of the E070 standard. It was concluded that the physical-mechanical properties of the concrete blocks are affected by the substitution of these materials; therefore, it is recommended to use substitution percentages lower than 2%.

**Keywords:** Concrete blocks, confetti, physical properties, mechanical properties, crushed stone waste.

## I. INTRODUCCIÓN

**A nivel internacional**, el hombre siempre ha sentido la precisión de construir viviendas utilizando muchos materiales como los agregados, cemento, ladrillos, incluyendo los provenientes de desechos y/o los combinados con componentes de origen natural y que todos en su conjunto suman como elementos potenciales para su aplicación en el sector construcción (Al-Fakih et al., 2019, p.1); por otro lado, estos materiales se han ido perfeccionando, en el sector construcción con la finalidad de lograr acrecentar la calidad de vida de sus poblaciones, con un mayor interés en los países en vías de desarrollo (Almssad et al., 2022, p.1); posteriormente y con la ayuda de los avances tecnológicos se logrado incorporar con gran éxito estos materiales y se han evaluado mediante técnicas constructivas adecuadas, pero complementadas con ensayos de laboratorio, demostrando de esta manera su capacidad en soportar la resistencia a la comprensión, flexión y esfuerzo al corte que en algunos casos superar los valores mínimos requeridos (Gavali & Ralegaonkar, 2020, p.1). Dentro de este grupo de materiales, los bloques de concreto son los que destacan en cuanto a la adición de otros elementos como los mencionados anteriormente, esto es posible aplicarlos durante la etapa de elaboración, pues se puede mejorar los esfuerzos requeridos y permitiendo de esta manera desarrollar componentes amigables con el medio ambiente (Barros et al., 2020, p.1).

**A nivel nacional**, el principal problema que se tiene es gran medida las deficiencias de las unidades de albañilería para la construcción de viviendas, debido a la falta de conocimiento sobre los ensayos a los que deben ser sometidos los áridos, los mismos que son empleados en la elaboración de concretos, y así poder cumplir con las normativas nacionales vigentes (Campoverde & Juarez, 2019); por otro lado, el problema en las diferentes viviendas, con mayor afectación en los muros de albañilería, es que estas se diseñan para tolerar las diferentes cargas a los que están sometidos estos elementos estructurales como las placas o tabiques de concreto, como lo estipula la (NTE-E070, 2020); pues lo que se busca es aumentar su capacidad mecánica, por otro lado la reutilización de materiales como alternativas sostenibles para la fabricación de ladrillos se ha incrementado en los últimos

tiempos, pues se buscan materiales que logren mejorar las propiedades físicas y mecánicas en los ladrillos, y así proponer una alternativa ecológica y económica (Sánchez et al., 2018).

**A nivel regional**, las viviendas de albañilería, tanto en Lambayeque, como en sus provincias se encuentran expuestas a probables colapsos pues las unidades y muros de albañilería armada con bloques de concreto en su mayoría no se conoce su desempeño y por ende su resistencia mecánica (Chávez, 2020, p.20); sin embargo, es necesario conocer su comportamiento mecánico y su comparación con otras unidades de albañilería de las mismas características pero con otros elementos adicionados (García, 2022, p.24); como por ejemplo mediante la sustitución de residuos de piedra chancada, confitillo en reemplazo del agregado fino, que complementado con el cemento y agua obtendremos un concreto de calidad siguiendo la normativa nacional.

Como **problema general**: ¿Cómo evaluar los muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022? En ese mismo sentido, se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?, ¿De qué manera influirá la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?, y ¿De qué manera impacta la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?.

En lo que corresponde a la **justificación teórica** se justifica ya que el presente proyecto de tesis determinará adecuadamente las propiedades físico mecánicas en muros de albañilería armada mediante la mejor proporción de residuo de piedra chancada, confitillo que sustituirá al agregado fino, siendo de esta manera un gran aporte científico en cuanto al mejoramiento de la resistencia mecánica de los bloques de albañilería, tanto como unidad, como su gran potencial de uso en muros de albañilería. En lo que compete a la **justificación metodológica** se

justifica ya que para cumplir los objetivos enmarcados como metas propuestas se tiene que aplicar el proceso de investigación científica, pues esto además se validará mediante la ejecución de ensayos de laboratorio para la adquisición de los rangos de resistencias que ayudarán en gran medida a la afirmación y/o negación de la hipótesis, contrastando finalmente los resultados y su discusión con investigaciones y tesis relacionadas al tema. Correspondiente a la **justificación técnica**, este trabajo de investigación contribuirá a la recolección del residuo de piedra chancada y confitillo para su reutilización como reemplazo de los elementos áridos para la elaboración de bloques de concreto para muros portantes confeccionados con óptimas proporciones, en los cuales se buscará que cumplan con las propiedades mecánicas de la normatividad de albañilería peruana. En cuanto a la **justificación social** se fundamenta debió a que se busca darle una mejor reutilizaron a los residuos que se han originado en la construcción como es el de la piedra chancada, el cual busca reemplazar a los agregados convencionales en la elaboración de concretos que cumplan con las normativas peruanas. Al nivel de la **justificación económica**, la realidad problemática actual evidencia el crecimiento exponencial de construcción de viviendas, en las cuales se utilizan los ladrillos como material fundamental, sin embargo, este material puede ser adquirido a precios menores con la reutilización de algunos materiales de desecho que se pueden originar logrando una reducción del precio de este como lo es ser reemplazado por el confitillo. Respecto a la **justificación ambiental**, muchas de las fábricas del tipo chancadoras forman compuestos, como por ejemplo los residuos de piedra chancada, confitillo, los cuales no son reutilizados de ninguna manera y terminan generando grandes volúmenes de estos residuos, sin embargo, con la aplicación de estos residuos en las unidades de albañilería de concreto se podrá disminuir su impacto en el medio ambiente.

Como **objetivo general** es valorar los muros de ladrillo de concreto reemplazando agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022. En lo concerniente a los **objetivos específicos** son: Establecer la influencia del reemplazo de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022. Establecer el influjo del reemplazo de agregado

fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las características mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022. Establecer el influjo de la racionalización del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las características de los muros de muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022.

La **hipótesis general**: El reemplazo del residuo de piedra chancada y confitillo por el agregado fino influyen significativamente en los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022. Las **hipótesis específicas**: La sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo mejora las características físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022. La sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo mejora las características mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022. La incorporación de la racionalización del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En las investigaciones a **nivel internacional** se tiene a Chicaiza (2017), que tuvo por **objetivo** analizar la característica mecánica como la compresión en bloques tradicionales de concreto respecto a los bloques elaborados con reemplazo del agregado fino por residuos de piedra chancada (RPCh) y otras unidades elaboradas con poliestireno expandido y maíz de tusa, en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 25% y 50%. La **metodología** fue experimental. Los **resultados** muestran que la resistencia a la compresión en el bloque tradicional fue de 26.57 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con la sustitución de RPCh llegó a 29.35 Kg/cm<sup>2</sup>, en tanto para las otras sustituciones fue de rangos similares. En ese sentido además se determinó que conforme se sustituye el agregado fino con el aumento de porcentajes de los otros materiales, la unidad de bloque de concreto reduce tanto su peso como su resistencia, sobre todo con el reemplazo de maíz de tusa, por lo que **concluye** en que el porcentaje óptimo de residuo de piedra chancada fue del 25%, para el poliestireno fue 5% y para el maíz de tusa fue de 5%, así mismo,



los bloques satisfacen el porcentaje de absorción inferior al 15% y la resistencia de compresión mínima requerida por la norma de albañilería ecuatoriana.

Acuña (2018), tuvo por **objetivo** realizar un análisis comparativo de las resistencias a la compresión axial y diagonal de muros de albañilería armada, usando fibras de carbono, basalto y confitillo (Cf) como reemplazo del agregado fino en dosificaciones de 10%, 20% y 30% de manera independiente y sin combinación. La **metodología** fue del tipo aplicada y de diseño experimental. Los **resultados** que se obtuvieron señalan que las resistencias a la compresión axial para fibras de carbono oscilan en valores desde 4.90 kg/cm<sup>2</sup> hasta 5.11 kg/cm<sup>2</sup> con un valor promedio de 4.98 kg/cm<sup>2</sup>, y en valores desde 5.24 kg/cm<sup>2</sup> hasta 5.33 kg/cm<sup>2</sup> con un valor promedio de 5.29 kg/cm<sup>2</sup> para basalto, mientras que para la sustitución con confitillo llegó en promedio a 5.22 Kg/cm<sup>2</sup>, así mismo para la resistencia a la compresión diagonal estuvo en las mismas proporciones en promedio, es decir la más alta fue para el basalto con un 20% de reemplazo, luego para el confitillo con un 30% de reemplazo y finalmente para las fibras de carbono con 20% de reemplazo respecto al agregado fino. El autor **concluye** en que si bien todas las sustituciones satisfacen las estipulaciones mínimas exigidas por la norma colombiana de albañilería, es recomendable evaluar además los aspectos económicos de costos para decidir la mejor opción de sustitución, por lo demás en todos los casos analizados son correctas la sustituciones.

Lugo & Monroy (2020), tuvieron como **objetivo** establecer la resistencia a la compresión de muros estructurales compuestos de unidades albañilería de concreto reemplazando al agregado fino por vidrio molido y residuo de piedra chancada (RPCh) en proporciones de 10%, 15%, 20% y 25% en forma separada. La **metodología** es del tipo aplicada bajo un enfoque experimental. Los **resultados** que alcanzaron indican que el reemplazo de agregado fino por vidrio molido al 10% cumple con la resistencia a la compresión de unidad de albañilería, así mismo, la resistencia nominal fue superior en 57.97% con relación a la mínima requerida, estos mismos hallazgos sucedieron con el reemplazo de residuo de piedra chancada al 15%, ya que la resistencia alcanzó a superar al

patrón en 37.62%. Otros ensayos adicionales para validar los rangos de resistencia fueron la compresión diagonal y axial, dentro de las cuales el de piedra chancada fue superior hasta en un 2.27% y 1.68% respectivamente, sin embargo, en las propiedades físicas hubo mayor porcentaje de vacíos en los residuos de piedra chancada hasta en un 15.29% más que en el vidrio molido. Finalmente **concluyen** en que, en relación a los rangos mostrados de cada proporción y dosificación los residuos de piedra chancada respecto a los de vidrio molido son similares, no obstante, en los vacíos generados por el reemplazo de residuos de piedra chancada por el agregado fino puede provocar problemas a nivel estructural de los muros de albañilería armada, no siendo recomendable más del 15%.

A **nivel nacional**, Sánchez (2017) en su tesis, tuvo por **objetivo** evaluar la conducta del aserrín al elaborar bloques de concreto sustituyendo aserrín (Asr) y confitillo (Cf) por agregado fino en proporciones de 10%, 20%, 30%, 40% y 50% para cada diseño de mezcla y emplearlos en el área de la fabricación de muros de mampostería y lograr evaluar cuánto es su resistencia a la absorción, densidad, asentamiento y compresión. La **metodología** fue del tipo aplicada y de diseño experimental. Los **resultados** determinaron adecuadamente la calificación del confitillo, árido fino y también del aserrín, en todos los casos cumpliendo cada requerimiento de la normatividad peruana, además se elaboraron probetas cilíndricas de un diámetro 10 cm y 20 cm de altura, estableciéndose el diseño patrón o mezcla con 0% de reemplazo del agregado fino por aserrín logrando una resistencia a la compresión de 108 kg/cm<sup>2</sup>, y el asentamiento de 2 ¾", a su vez la absorción de 6.1% y su densidad de 2124 kg/m<sup>3</sup>. Finalmente **concluye** que, con el uso de aserrín en el concreto de hasta un 20%, se logra conseguir un concreto más ligero que con el uso de confitillo en reemplazo del agregado fino y en lo que corresponde a la absorción, este aumentó significativamente minimizando la resistencia a la compresión y también el asentamiento, sin embargo, el uso del confitillo al 10% mejoró significativamente las características mecánicas de resistencia a la compresión diagonal en contrastación al aserrín en reemplazo del agregado fino.

Felix & Sanchez (2020), en su tesis, tuvo por **objetivo** evaluar la influencia del uso del vidrio crudo molido (VCM) reciclado y también de residuos de piedra chancada (RPCh) en porcentajes de reemplazo del agregado fino de 10%, 25% y 50% en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto para muros portantes. La **metodología** fue del tipo aplicada y de diseño experimental. Los **resultados** indican que mediante la sustitución con RPCh del 10%, 25% y 50% se redujo la absorción en 3.25%, 9.73% y 15.46%, respectivamente, mientras que para el reemplazo de VCM fue de 6.30%, 11.30% y 23.52% proporcionalmente, en lo que corresponde al parámetro succión el VCM bajó mucho más que el RPCh en rangos de 28.80%, 38.81% y 58.75%, en tanto la resistencia simple de ladrillo a los 21 días subió en 5.45%, 19.34%, por otro lado, la resistencia en pilas a 14 días aumentó en 14.27%, 39.28% y 91.29% para RPCh y la compresión diagonal en muretes a 14 días varió en 5.16%, 20.80% y 22.44% respectivamente también para RPCh. Finalmente, **concluye** en que el VCM al 25% y por otro lado el RPCh al 10% en reemplazo del agregado fino de manera individual, tuvieron un efecto positivo en las cualidades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto, haciendo factible su uso en ambas proporciones de manera separada.

**In other languages** Nursyamsi & Liang (2018), Journal IOP Conference Series: Earth and Environmental Scienc, Reino Unido, Vol.126, N°1, Pag.1-7. They indicate that the **aims** were to increase the quality of the mixture with the addition of silica fume and glass granules using glass powder, through the No. 200 sieve up to 10% of the weight of the cement. **The methodology** followed with the author was applied, in addition, it had an experimental design. The **results** were determined based on the manufacture of bricks in molds of the size of 40 cm x 20 cm x 10 cm that replaced silica fume and recycled glass dust in percentages that were in ranges of 0%, 10%, 20% and 30%, obtaining that the best axial strength was achieved with the 20% portion of glass powder. They **concluded** that the absorption of the block was 4.62%, having an axial strength of 75.022 kg/cm<sup>2</sup>, compared to conventional brick.

Yan et al. (2018), Journal of Cleaner Production, United Kingdom, Vol.182, Pag.156-165. The **aims** were the creation of partition blocks, materials,

construction waste, recycled glass were used in different percentages 100%, 75%, 50% and 25% to replace the fine aggregate. **The methodology** followed with the author was applied, in addition, it had an experimental design. The **results** indicate that when glass is used as a replacement for the fine material of concrete blocks, water absorption is reduced due to its high hardness, the compressive strength with the percentages of glass and construction debris reached 100% is 0.73 MPa, 75% is 6.04 MPa, 50% is 6.19 MPa and for 25% 9.08 MPa. They **concluded** that for the research the best compressive strength is for 25% replacement of the fine aggregate with recycled glass and construction waste.

Yang et al. (2019), Journal Construction and Building Materials, United Kingdom, Vol.209, Pag.522-531. The **aims** were the creation of partition walls materials, construction waste, in different percentages 100% 75%, 50% and 25% were used to replace the fine aggregate. **The methodology** followed with the author was applied, in addition, it had an experimental design. The **results** indicate that when construction waste is used as a substitution with respect to the fine material of the concrete blocks, water absorption is reduced due to its high hardness, the compressive strength with the percentages of glass and construction waste reached for 100% it is 0.73 MPa, 75% is 6.04 MPa, 50% is 6.19 MPa and for 25% 9.08 MPa. They **concluded** that for the research the best compressive strength is for 25% replacement of the fine aggregate with recycled glass and construction waste.

Bhosale et al. (2020), Journal Construction and Building Materials, Reino Unido, Vol.248, Pag.1-11. The **aims** of the research were to evaluate the compressive strength, elastic modulus, stress-strain behavior, shear strength, and tensile strength of lightweight cellular concrete (CLC) block masonry. The **methodology** followed with the author was applied, in addition, it had an experimental design. The **results** achieved by the investigation show that the CLC blocks have a density approximately 50% lower than the traditional clay brick, while the CLC blocks exceed clay bricks in absorption capacity. From what has been indicated, they **conclude** that the compressive strength of CLC blocks and masonry assemblies differ by 80% and 60% less than conventional units, respectively. In

this sense, their use in confined walls is not advisable, but if in infill or non-structural walls.

También se tienen **artículos científicos**, Jiménez & Beltrán (2017) tuvieron como **objetivo** evaluar la resistencia a la compresión axial de bloques y prismas hechos de concreto, cuya elaboración corresponden al ámbito de Costa Rica con diferentes sustituciones de materiales por el agregado fino, entre ellos el residuo de piedra chancada (RPCh) en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%. La **metodología** fue del tipo aplicada y de diseño experimental. Los **resultados** a los que llegaron los investigadores muestran que mediante el análisis de los 1320 especímenes de bloques de concreto y 386 prismas de mampostería con las diferentes dosificaciones, se pudo establecer los rangos de resistencia a la compresión mínimo de 4 MPa y un máximo de 28.40 MPa, cuyo valor promedio se acercó a los 15.80 MPa para un óptimo de 15% de RPCh. Por ende, **concluyeron** en que a partir de esta información, se puede indicar que aproximadamente el 90% de la totalidad de la base de datos de resistencia de bloques cumple con la clasificación de unidades de albañilería de Costa Rica, dado que cumple con los criterios mínimos de resistencia individual, no obstante se recomienda evaluar la resistencia a la compresión axial y compresión diagonal que ayuden a optimizar el contenido adecuado de reemplazo de agregado fino por residuo de piedra chancada.

Como **bases teóricas** tenemos al **agregado fino**, que se define según lo señalado por Chávez (2020):

Es un componente de origen pétreo el cual debe presentar características particulares como estar libre de impurezas, no tener más del 5% de arcillas, además que debe pasar por la malla N°04 o sus partículas tendrían que estar debajo de ¼", según la NTP de albañilería (p.26)

En lo que respecta al **residuo de piedra chancada**, es un agregado pétreo que puede ser natural con características de gravilla ó piedra triturada, procedente de la disgregación de las rocas y para catalogar en tamaños el material se emplean tamices y tiene que estar retenido en la malla N° 4 (Chávez, 2020, p.27).

En lo que corresponde al **confitillo**, es un material de origen pétreo y está integrado por material árido y este es adquirido de un procedimiento artificial de material rocoso y gravoso (Chávez, 2020, p.27).

En lo que corresponde a las **propiedades de muros de ladrillo de concreto** (figura 1), se establecen según las exigencias normativas de la norma E-070 Albañilería, los cuales se basan en evaluar las cualidades de los materiales que conforman los bloques, además se incluye las características de las unidades de albañilería, de las pilas y de los muretes (Chávez, 2020, p.28).



*Figura 1. Muros de ladrillo de concreto*

En cuanto a las **propiedades físicas de los muros de ladrillo**, se tiene el análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, peso específico, variación dimensional de la unidad de albañilería de concreto, alabeo, absorción y succión, tales indicadores se pueden aplicar en muros hechos de unidades de albañilería de concreto; además estos ensayos están sujetos a los controles de calidad de la norma de albañilería de Perú (García, 2022, p.43).

Para el **análisis granulométrico por tamizado** como señala Chávez (2020):

Este proceso importante en la fabricación de ladrillos, consiste luego de hacer el proceso de horneado de materiales para liberarlos de su porcentaje de humedad, son llevados a una serie de tamices para su clasificación agregado fino y grueso, los cuales son divididos por la malla N° 04, se recolecta el peso retenido en cada tamiz este peso no debe

sobrepasar el 30%, estos tamices deben presentar agujeros que cumplan con la normativa para que los resultados se han aprobatorios (p.47).

Así mismo, en tabla 1, se muestran las características de la granulometría del agregado fino típica y en la tabla 2, para el confitillo típico.

**Tabla 1.** *Características de la distribución granulométrica del agregado fino*

Malla		% retenido	% retenido acumulado	% que pasa acumulado	Gradación "C" según NTE-E070 (2020)
Pulgadas	(mm)				
3/8"	9.52	0.90	0.90	99.10	100.00
N°4	4.75	6.90	7.80	92.20	95 - 100
N°8	2.36	11.10	18.90	81.10	80 - 100
N°16	1.18	17.00	35.90	64.10	50 - 85
N°30	0.6	23.10	59.00	41.00	25 - 60
N°50	0.3	17.30	76.30	23.80	10 - 30
N°100	0.15	13.50	89.80	10.30	2 - 10

Fuente: Chávez (2020).

**Tabla 2.** *Características de la distribución granulométrica del confitillo*

Malla		% retenido	% retenido acumulado	% que pasa acumulado	Gradación según NTE-E070 (2020)
Pulgadas	(mm)				
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.52	0.30	0.30	99.70	85 - 100
N°4	4.75	66.90	67.20	32.90	10 - 30
N°8	2.36	29.60	96.80	3.30	0 - 10
N°16	1.18	3.00	99.80	0.30	0 - 5

Fuente: Chávez (2020).

El **contenido de humedad**, hace referencia a la cantidad de agua que presenta en su estado natural un determinado material, este se lleva al horno durante cierto tiempo donde se termina el porcentaje de humedad luego de secado (García, 2022, p.44).

En cuanto al **peso específico**, García (2022) hace la siguiente precisión:

Se denomina a la relación entre la masa y el peso de un material, en este caso la unidad de albañilería, sin embargo, estos se clasifican en ligeros o bloques de peso normal, los ligeros comprenden una densidad inferior a 1700 kg/m<sup>3</sup> y los de peso normal mayor a 2000 kg/m<sup>3</sup> (p.44).

En relación a las dimensiones de un bloque de concreto para la respectiva evaluación de la **variación dimensional** de la unidad de albañilería de concreto García (2022), indica que:

La NTP en la parte de albañilería menciona las características deben presentar las unidades de albañilería, en la variación dimensional nos menciona los parámetros que deben presentar los bloques huecos de concreto, además que, entre los lados del bloque, sea largo, ancho o alto no deben variar en  $\pm 3$  mm ( $1/8$ "") de las medidas modulares especificadas (p.44)

Por otro lado, y como manifiesta Suárez (2020) en cuanto a la propiedad física de **variación adimensional**:

Este ensayo nos permite determinar el espesor de las unidades de albañilería. Debido a su importancia en la formación de las juntas, generalmente se da un mínimo de 10 mm, en donde se produce una disminución del 15% en la resistencia a la compresión, por ende la disminución de la resistencia al corte (p.4).

En ese sentido para medir esta propiedad y que sin lugar a dudas se relaciona a la propiedad física del **alabeo**, se hará uso de los métodos encontrados en la normativa de albañilería del Perú, (NTE-E070, 2022, p.19), tal como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación de las unidades de albañilería

Unidad de albañilería con fines estructurales					
Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a la compresión (f' b)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	$\pm 8$	$\pm 6$	$\pm 4$	10	4.90 Kg/cm <sup>2</sup> ó 50 MPa
Ladrillo II	$\pm 7$	$\pm 6$	$\pm 4$	8	6.90 Kg/cm <sup>2</sup> ó 70 MPa
Ladrillo III	$\pm 5$	$\pm 4$	$\pm 3$	6	9.30 Kg/cm <sup>2</sup> ó 95 MPa
Ladrillo IV	$\pm 4$	$\pm 3$	$\pm 2$	4	12.70 Kg/cm <sup>2</sup> ó 130 MPa
Ladrillo V	$\pm 3$	$\pm 2$	$\pm 1$	2	17.60 Kg/cm <sup>2</sup> ó 180 MPa
Bloque P (para muros portantes)	$\pm 4$	$\pm 3$	$\pm 2$	4	4.90 Kg/cm <sup>2</sup> ó 50 MPa
Bloque P (para muros no portantes)	$\pm 7$	$\pm 6$	$\pm 4$	8	2.00 Kg/cm <sup>2</sup> ó 20 MPa

Fuente: NTE-E070 (2022).



Según menciona Suárez (2020) en cuanto a lo que compete al **alabeo**:

Es un ensayo en el cual se realiza la medición de todos los lados de las unidades de albañilería con el fin de analizar la concavidad o el nivel de arqueamiento de los ladrillos por lo que se tendría una influencia en el espesor de las juntas, produciéndose una disminución del área de mortero el cual se adhiere al ladrillo, generando una menor resistencia al muro (p.4).

En lo que respecta a los límites estructurales para su adecuado uso se detallan en la tabla 4 (NTE-E070, 2022, p.20).

**Tabla 4.** Límites de uso de unidades de albañilería

Unidad de albañilería según su uso y zona sísmica			
Tipo	Z2 Y Z3		Z1
	En edificio de más de 4 niveles muro portante	En edificios de 1 a 3 niveles muro portante	En todo el edificio muro portante
Sólido artesanal	No se usan	Sí se usan hasta los dos primeros niveles	Si se usan
Sólido industrial	Sí se usan	Si se usan	Si se usan
Alveolar	Si, Celdas totalmente rellenas con grout	Si, Celdas parcialmente rellenas con grout	Si, Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No se usan	No se usan	Si se usan
Tubular	No se usan	No se usan	Si, hasta 2 pisos

Fuente: NTE-E070 (2022).

En cuanto a la **absorción**, Rojas (2020) menciona lo siguiente:

Esta propiedad nos indica el nivel de absorción entre dos bloques de ladrillo, en el cual uno va secado en el horno durante un periodo de tiempo y el otro ladrillo humedecerlo totalmente. Luego se hace una comparación entre estas dos unidades, si una unidad tiene mayor porcentaje de absorción es porque contiene poros, es decir son poco resistentes a la intemperie, así mismo, el bloque de concreto clase P, no debe presentar una absorción mayor del orden de 12%, mientras que para la unidad tipo NP, no será mayor su absorción a 15% (p.15).

Otra propiedad física importante es la **succión**, que según Cordova & Valverde (2019) manifiestan que:

Esta propiedad física se realiza a cada unidad de albañilería, con la finalidad de medir la avidez del agua, en tal sentido sirve para definir que

relación tiene el mortero con la unidad de ladrillo en la fase de contacto, y por ende poder definir la resistencia a tracción de la albañilería (p.39).

En lo concerniente a las **propiedades mecánicas de los muros de ladrillo**, se nombran a la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, luego la la compresión de prismas y finalmente la compresión diagonal de muretes. En ese contexto García (2022) manifiesta que:

Es necesario indicar que la unidad de albañilería de concreto es un elemento en forma de bloques cuya geometría y composición se determinan a partir de la forma que se requiere, es decir este tipo de unidad puede ser alveolar o hueca (p.45).

La **resistencia a la compresión en unidades ( $f'_{b}$ )**, indica que los bloques son puestos en unidades, sobre la cual se le aplica yeso o cemento en la superficie donde se le va a ejercer una fuerza vertical, la norma nos indica que esta fuerza debe tener una velocidad de desplazamiento de 1.25 mm/min (Chávez, 2020, p.28).

Rojas (2020) también enfatiza en cuanto a la resistencia a la compresión axial de la unidad de albañilería que:

Es un indicador donde se muestra la máxima resistencia de una unidad de albañilería ya sea de concreto o de arcilla, la unidad de medida se da en Kg/cm<sup>2</sup> o MPa, suelen representarse durante un periodo de rotura de 28 días desde su fabricación, además, suelen realizar ensayos con días diferentes como a los 7 y 14 días. Sin embargo, es recomendable utilizar una resistencia axial a los 28 días para una mejor relación de resistencia y edad de curado (p.16).

**Resistencia a la compresión axial ( $f'_{m}$ )**, conocida además como la resistencia a la compresión en pilas, se determinar en primer lugar, apilando las unidades de albañilería, previa colocación de una capa de concreto tipo mortero entre cada unidad y luego es sometido al ensayo en el equipo de compresión axial, estableciendo el valor de la resistencia mediante la relación carga respecto al área superficial de la pila, finalmente se clasifica el criterio de falla según la rotura de la muestra según se muestra en la figura 2 (Chávez, 2020, p.29).

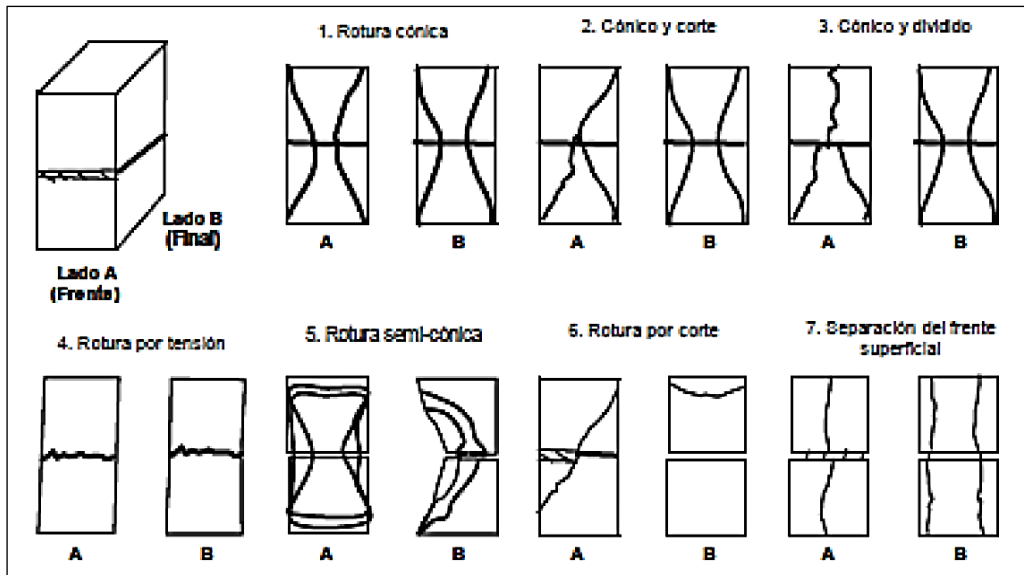


Figura 2. Modos de falla según el tipo de rotura a partir del  $f'm$  - Chávez (2020)

En lo que corresponde a **la resistencia de la albañilería al corte ( $V'm$ )**, es un ensayo que nos permite conocer el nivel de soporte a la tracción diagonal en muros, a través de la aplicación de un corte diagonal mediante un equipo, (figura 3) los muretes deben tener un área de 1m, con el fin de poder colocarlos en los equipos en los que se realizarán las pruebas de compresión (figura 4), (Chávez, 2020, p.30).



Figura 3. Equipo de laboratorio para determinar la resistencia  $V'm$



Figura 4. Elaboración de muretes de ladrillo de concreto - Chávez (2020)

En ese contexto también la norma peruana de albañilería NTE-E070 (2020), detalla que:

La resistencia de la albañilería a compresión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $V'm$ ) se determinará de manera empírica usando por lo general valores de registros de resistencias de las respectivas unidades o comúnmente aplicando ensayos de prismas de acuerdo a la importancia de la vivienda y a zona sísmica que le corresponda (p.29).

La tabla 5 indica los criterios a seguir en cuanto a los parámetros de compresión axial y de corte, en donde se destaca el estándar “A” que implica la obtención de la unidad empíricamente a partir de la calidad del ladrillo y del norte, mientras que el “B” corresponde a aquellas unidades determinadas mediante los ensayos respectivos de laboratorio de acuerdo a la norma de albañilería (NTE-E070, 2020, p.29).

Tabla 5. Métodos para determinar las resistencias según el  $f'm$  y  $V'm$

Métodos para determinar el $f'm$ y el $V'm$									
Resistencia característica	Edificios de 1 a 2 pisos			Edificios de 3 a 5 pisos			Edificios de más de 5 pisos		
	Zona sísmica			Zona sísmica			Zona sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$f'm$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$V'm$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: NTE-E070 (2022).

Así mismo, la tabla 6, la norma NTE-E070 (2020), hace énfasis en que:

En el caso de no realizarse ensayos de prismas de albañilería de concreto, podrá emplearse los valores mostrados en la tabla 6, correspondientes a pilas y muretes respectivamente, aplicados con morteros de dosificación 1:1/2:4, empero, si las unidades son de otro tipo de característica o el mortero es de otras condiciones es recomendable realizar los ensayos respectivos por un laboratorio acreditado (p.30).

**Tabla 6.** Resistencias características de los bloques de concreto

Materia prima	Denominación	Unidad (f´b)	Pilas (f´m)	Muretes (V´m)
Concreto	Bloque tipo P	4.90 Kg/cm <sup>2</sup> ó 50 MPa	7.30 Kg/cm <sup>2</sup> ó 74 MPa	0.80 Kg/cm <sup>2</sup> ó 8.60 MPa
		6.40 Kg/cm <sup>2</sup> ó 65 MPa	8.30 Kg/cm <sup>2</sup> ó 85 MPa	0.90 Kg/cm <sup>2</sup> ó 9.20 MPa
		7.40 Kg/cm <sup>2</sup> ó 75 MPa	9.30 Kg/cm <sup>2</sup> ó 95 MPa	1.00 Kg/cm <sup>2</sup> ó 9.70 MPa
		8.30 Kg/cm <sup>2</sup> ó 85 MPa	11.80 Kg/cm <sup>2</sup> ó 120 MPa	1.10 Kg/cm <sup>2</sup> ó 10.90 MPa

Fuente: NTE-E070 (2022).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

En el trabajo realizado por los autores, el tipo fue aplicativo, pues como señalan (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p.161), estas investigaciones abordan este grupo por lo que no se generarán conocimientos nuevos, como en las investigaciones del tipo básicas donde se pretende generar o fortalecer conocimientos futuros.

Se utilizó un diseño tipo experimental de nivel cuasiexperimental, enmarcado como cuasiexperimental, debido a que los trabajos o ensayos a los que están sometidos las muestras están condicionadas mediante una variable dependiente, tal como lo señalan (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p.161); pues como en este caso que se usaran ensayos de laboratorio y cantidad de muestras representativas, que ayuden a evaluar cada una de las propiedades

físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022.

**El nivel de investigación:** Este trabajo de investigación se encuentra dentro de un nivel explicativo, por lo que se pretende dar una explicación de los fenómenos que van a ocurriendo dentro de la ejecución del trabajo, en el cual se incorporarán las variables que están siendo correlacionadas con la variable dependiente (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p.161).

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

**Variable independiente 1:** Residuo de piedra chancada (RPCh)

**Definición conceptual:** Es un agregado pétreo que puede ser natural con características de gravilla, su característica principal luego de una clasificación para saber su tamaño tiene que estar retenido en la malla N° 4, la cual clasifica a los materiales en agregados finos y gruesos (Chávez, 2020, p.27).

**Definición operacional:** La elaboración de los muros de ladrillo de concreto contendrá el agregado fino (AF) que será reemplazado por los residuos de piedra chancada (RPCh). Los porcentajes de sustitución de RPCh será en 1.6%, 2.1%, 2.8% y 3.5%.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 1.6%, 2.1%, 2.8% y 3.5% de residuos de piedra chancada.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable independiente 2:** Confitillo (Cf).

**Definición conceptual:** Es un material de origen pétreo el cual pasa por un proceso artificial donde se descompone obteniéndose un material rocoso (Chávez, 2020, p.27).

**Definición operacional:** La elaboración de los muros de ladrillo de concreto contendrá el agregado fino (AF) que será reemplazado por confitillo (Cf). Los porcentajes de sustitución de Cf será en 0.4%, 0.9%, 1.2% y 1.5%.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 0.4%, 0.9%, 1.2% y 1.5% de residuo de confitillo.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable dependiente:** Propiedades de muros de ladrillos de concreto.

**Definición conceptual:** Las propiedades en muros de ladrillo de concreto se establecen según las exigencias normativas de la norma E-070 Albañilería, los cuales se basan en evaluar las propiedades de los materiales que conforman los bloques, además se incluye las características de las unidades de albañilería, de las pilas y de los muretes (Chávez, 2020, p.30).

**Definición operacional:** Las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto son conocidos a través de los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso específico, variación dimensional, alabeo, absorción y succión. Las características mecánicas de los muros de ladrillo de concreto se obtienen a través de los ensayos de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, de los prismas de albañilería y compresión diagonal de muretes de albañilería.

**Dimensión:** Propiedades físicas y propiedades mecánicas.

**Indicadores:** Para las propiedades físicas se tienen el análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, peso específico, variación dimensional de la unidad de albañilería, alabeo, absorción y succión. En lo que corresponde a las propiedades mecánicas se tiene a la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, la compresión de prismas y la compresión diagonal de muretes.

**Escala de medición:** De razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** estará integrada por las unidades de albañilería, pilas de albañilería y muretes para los posteriores ensayos y parámetros requeridos según la norma NTE-E070 (2020).

**Criterios de inclusión:** Se considera en este caso a la delimitación de la zona de estudio, teniendo en cuenta que todos materiales sean de la ciudad de Chiclayo, Región Lambayeque.

**Criterios de exclusión:** Se considera en este caso a la delimitación de la zona de estudio, excluyendo los materiales que no sean de la ciudad de Chiclayo, Región Lambayeque.

La **muestra** en este caso es un grupo que representa a la población de datos, siendo un total de 234 muestras, las cuales se detallan en la tabla 7, tabla 8 y tabla 9.

**Tabla 7. Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo patrón**

N°	Elemento a ensayar	Ensayos	Periodo			Cantidad de unidades
			7 días	14 días	28 días	
1	Bloque de concreto patrón	Análisis granulométrico por tamizado	1	0	1	1
		Contenido de humedad	1	0	1	1
		Peso específico	1	0	1	1
		Variación dimensional de la unidad de albañilería	10	0	10	10
		Alabeo	10	0	10	10
		Absorción	10	0	10	10
		Succión	10	0	10	10
		Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería	0	0	5	5
		Compresión de prismas	5	5	5	15
		Compresión diagonal de muretes	0	0	15	15
Sub total						78



**Tabla 8. Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo con RPCh**

N°	Elemento a ensayar	Ensayos	Periodo			Cantidad de unidades
			7 días	14 días	28 días	
1	Bloque de concreto patrón con residuo de piedra chancada (RPCh)	Análisis granulométrico por tamizado	1	0	1	1
		Contenido de humedad	1	0	1	1
		Peso específico	1	0	1	1
		Variación dimensional de la unidad de albañilería	10	0	10	10
		Alabeo	10	0	10	10
		Absorción	10	0	10	10
		Succión	10	0	10	10
		Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería	0	0	5	5
		Compresión de prismas	5	5	5	15
		Compresión diagonal de muretes	0	0	15	15
Sub total						78

**Tabla 9. Desagregado de ensayos y muestras de ladrillo patrón con Cf**

N°	Elemento a ensayar	Ensayos	Periodo			Cantidad de unidades
			7 días	14 días	28 días	
1	Bloque de concreto patrón con confitillo (Cf)	Análisis granulométrico por tamizado	1	0	0	1
		Contenido de humedad	1	0	0	1
		Peso específico	1	0		1
		Variación dimensional de la unidad de albañilería	10	0	0	10
		Alabeo	10	0	0	10
		Absorción	10	0	0	10
		Succión	10	0	0	10
		Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería	0	0	5	5
		Compresión de prismas	5	5	5	15
		Compresión diagonal de muretes	0	0	15	15
Sub total						78

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

Se emplearán técnicas como la recolección de datos los cuales serán extraídos a través de los ensayos de laboratorio, sin embargo, por la cantidad de muestras que se realizaran expuestas en las tablas mencionadas anteriormente se deberá ser necesario la técnica de observación directa in situ para determinar algunas de las propiedades físicas de los materiales y bloques de concreto, además se recolectará información a través de la revisión de documentos científicos con revistas de calidad que nos ayuden a validar y dar confiabilidad a nuestros resultados.

Con respecto a los instrumentos empleados para la recolección de información o datos serán las fichas técnicas, las cuales serán basadas a través de las normas que se sigan para la realización de los ensayos, con la finalidad de determinar las características físicas o mecánicas y así determinar las resistencias óptimas en la fabricación de concretos. Ante esto, cada uno de los equipos de laboratorio empleados deben estar calibrados, materiales para la determinación de los resultados, así podremos obtener resultados de calidad, que validen nuestro proyecto de tesis.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos que abarcará la investigación estarán enmarcados por cada uno de los objetivos específicos.

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

La información recolectada se detallará mediante el uso de programas de computadora como el Microsoft Word para describir la información recolectada a través de documentos, el programa Microsoft Excel, para los cálculos y generar gráficos que ayuden al entendimiento de los resultados; del mismo modo se emplearán programas estadísticos con la finalidad de conocer la confiabilidad de los datos que se han obtenido en el proceso de ejecución del estudio.

### **3.7. Aspectos éticos**

#### **Principio de autonomía**

El trabajo realizado en un laboratorio expone datos y resultados realizados únicamente por el tesista Lucero Gonzáles Juan Ramón, el cual le dan originalidad al presente informe de tesis.

#### **Principio de beneficencia**

Se buscará el beneficio de todas las partes involucradas por lo que el tesista busca brindar una investigación al alcance de todos y de esta manera optimizar la calidad de las propiedades mecánicas del concreto brindando una alternativa sostenible para su fabricación.

#### **Principio de competencia profesional y científica**

El autor Lucero Gonzáles Juan Ramón, presenta las facultades físicas y académicas para realizar el presente trabajo, donde se recolectarán información y materiales para su ejecución y brindar un conocimiento científico.

#### **Principio de cuidado con el medio ambiente**

Bajo este principio se rige la presente tesis debido a su enfoque ambientalista en el sector de la construcción de modo que se pretende dar una alternativa como material en la fabricación de concretos.

#### **Principio de justicia**

Bajo este principio, Lucero Gonzáles Juan Ramón autor del trabajo de investigación, brinda su compromiso para una igualdad ante todos los involucrados que se presenten en el trabajo, dejando a lado alguna creencia religiosa u orientación o condicional social.

#### **Principio de no maleficencia**

Se enfocará en el no maleficio, ya que se brindará un estudio a beneficio de todo el sector de la construcción.

## IV. RESULTADOS

“Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque - 2022”

### Ubicación política

Este estudio se ubica en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, cuya altitud es 9 m.s.n.m.

Cabe precisar que esta provincia se encuentra limitada por el sur con el departamento de La Libertad, por el norte con las provincias de Lambayeque y Ferreñafe, por el oeste con el Océano Pacífico y por el este con el departamento de Cajamarca.

### Ubicación geográfica

Distrito : Chiclayo

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

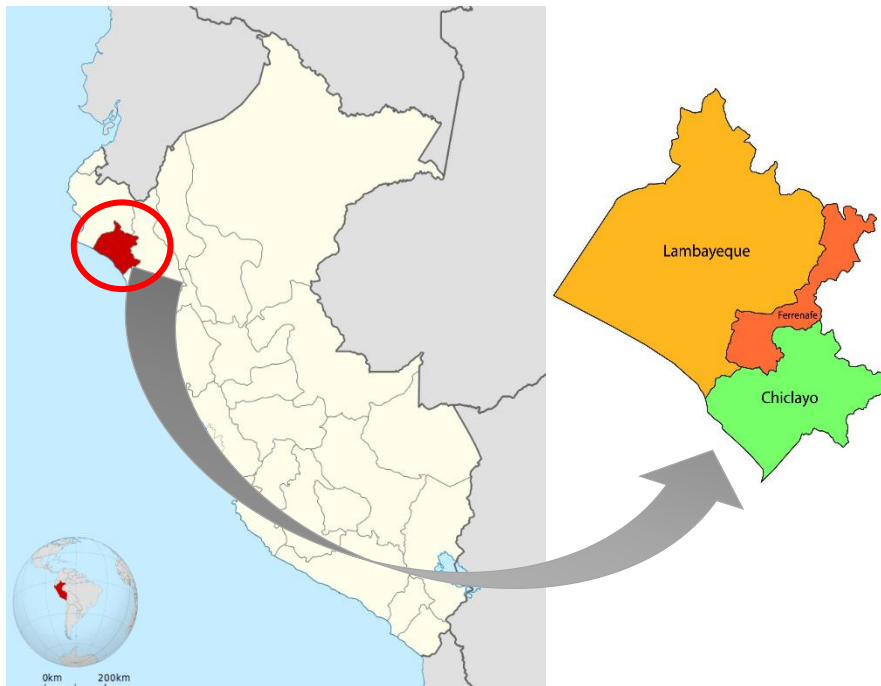


Figura 5. Locación geográfica

### Clima

El clima dominante en Chiclayo es cálido, la época de verano dura aproximadamente 3 meses y en esta temporada se tiene un clima bochornoso, en el caso de la época de invierno, tiene mayor duración, el clima es cómodo, principalmente despejado y durante el año está seco. En los demás meses del año la temperatura está en un rango de 16 °C a 31 °C y muy pocas veces es menor a 15 °C o mayor a 33 °C.

## Relieve

La provincia de Chiclayo presenta un relieve plano con ligeras ondulaciones, los mismos que lo hacen ver a sus tierras con pequeñas pendientes.

## Resultado de las pruebas realizadas en laboratorio

En este estudio todos los ensayos fueron realizados considerando la NTE-E070 (2020), para la fabricación de ladrillos de resistencia 50 kg/cm<sup>2</sup>, en tal sentido se reemplazó el agregado fino por residuos de piedra chancada (RPCh), en porcentajes de sustitución de 10%, 20%, 30% y 40%. Así también la sustitución del agregado fino por confitillo (Cf) en porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40%. Como primer paso se realizó el ensayo granulométrico del agregado fino, grueso y de los RPCh, posteriormente se seleccionaron los agregados que tuvieron mejores propiedades para realizar el diseño de mezcla, es así que las canteras evaluadas fueron: Astramacón, Granda y La Victoria.

### 1. Análisis Granulométrico de los agregados o áridos.

#### 1.1. Estudio granulométrico de los áridos – Cantera Astramacón

##### 1.1.1. Análisis del árido grueso (confitillo)

**Tabla 10.** Análisis granulométrico del árido grueso – Cantera Astramacón

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.3	0.3	99.7	85 - 100
Nº 4	4.750	69.6	69.9	30.1	10 - 30
Nº 8	2.360	23.9	93.7	6.3	0 - 10
Nº 16	1.180	5.5	99.2	0.8	0 - 5

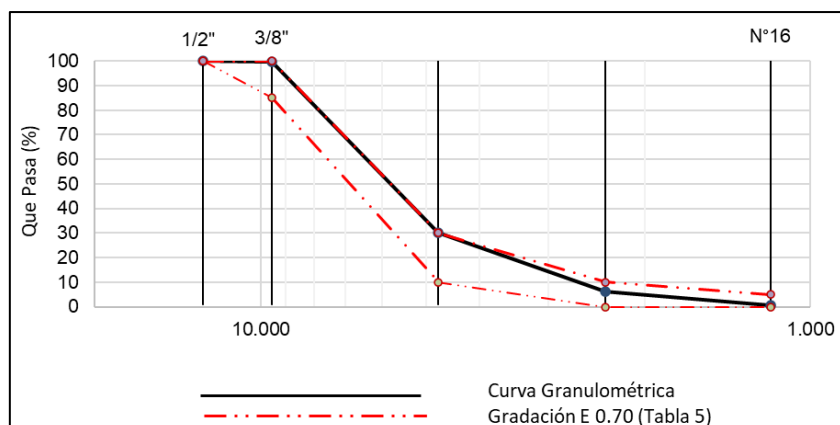


Figura 6. Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera Astramacón

Interpretación: Según la figura 6 se puede evaluar que el árido grueso (confitillo) está dentro de los parámetros establecidos según la norma E070- Tabla 5, en tal sentido se concluye que este árido presenta una buena gradación y es idóneo para el posterior diseño de mezcla.

### 1.1.2. Análisis granulométrico del árido fino

**Tabla 11.** Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido fino – Cantera Astramacón

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.4	2.4	97.6	95 - 100
Nº 8	2.360	12.9	15.3	84.7	80 - 100
Nº 16	1.180	20.8	36.1	63.9	50 - 85
Nº 30	0.600	25.6	61.7	38.3	25 - 60
Nº 50	0.300	13.8	75.6	24.4	10 - 30
Nº 100	0.150	19.0	94.6	5.4	2 - 10

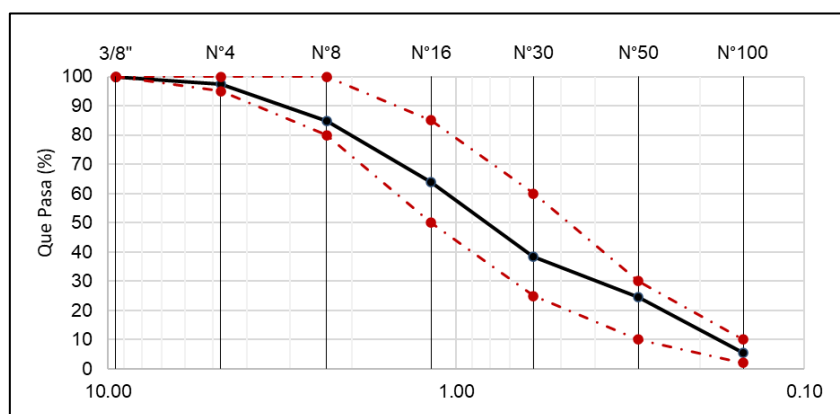


Figura 7. Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera Astramacón

Interpretación: Según la Figura 7 se puede apreciar que la arena se halla dentro de las cuantificaciones mínimas y máximas, establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido presenta una buena gradación y es apto para el posterior diseño de mezcla.

### 1.1.3. Análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 12.** Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera Astramacón

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	1.8	1.8	98.2	95 - 100
Nº 8	2.360	28.1	29.8	70.2	80 - 100
Nº 16	1.180	27.3	57.1	42.9	50 - 85
Nº 30	0.600	28.5	85.6	14.4	25 - 60
Nº 50	0.300	5.5	91.1	8.9	10 - 30
Nº 100	0.150	6.9	98.0	2.0	2 - 10

Fuente: Elaboración propia

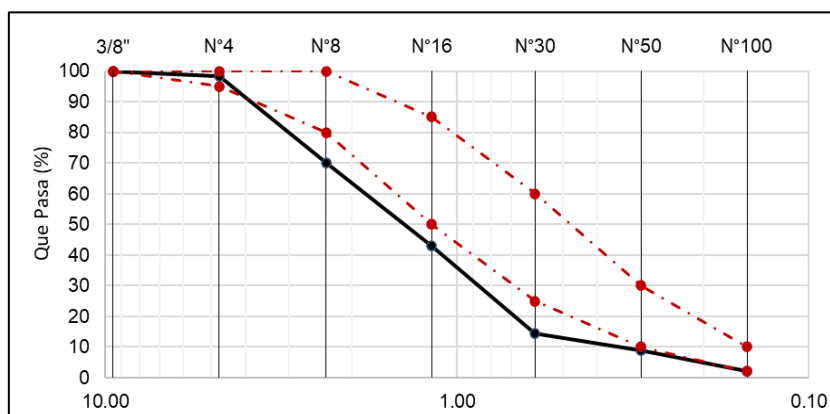


Figura 8. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera Astramacón

Interpretación: En la figura 8 se aprecia que los residuos de piedra chancada (RPCh) no están dentro de los mínimos y máximos parámetros, establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es apto para el diseño de mezcla.

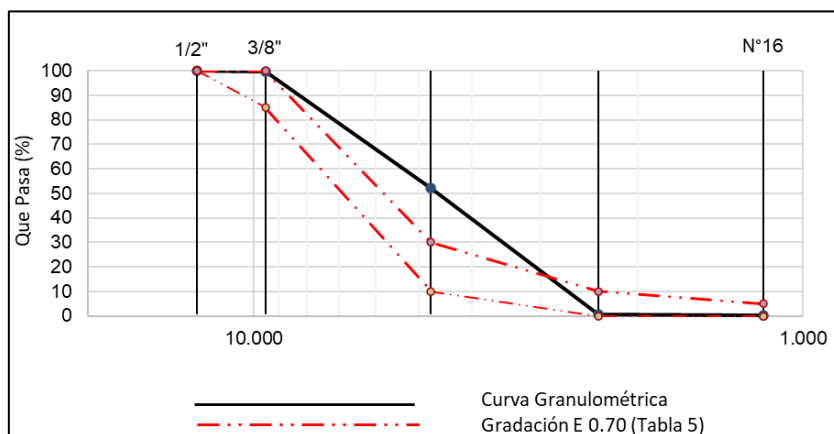
## 1.2. Estudio granulométrico de los áridos – Cantera Granda

### 1.2.1. Análisis granulométrico del árido grueso (confitillo)

**Tabla 13. Análisis granulométrico del árido grueso – Cantera Granda**

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	0.5	0.5	99.5	85 - 100
Nº 4	4.750	47.3	47.8	52.2	10 - 30
Nº 8	2.360	51.5	99.3	0.7	0 - 10
Nº 16	1.180	0.5	99.7	0.3	0 - 5

Fuente: Elaboración propia



*Figura 9. Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera Granda*

Interpretación: En la figura 9 se aprecia que el árido grueso (confitillo) no se halla dentro de las medidas establecidas según la norma E070- Tabla 5, en tal sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es idóneo para el posterior diseño de mezcla.

### 1.2.2. Análisis granulométrico del árido fino

**Tabla 14. Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido fino – Cantera Granda**

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº 8	2.360	24.8	26.9	73.1	80 - 100
Nº 16	1.180	27.7	54.6	45.4	50 - 85
Nº 30	0.600	31.3	85.9	14.1	25 - 60
Nº 50	0.300	8.6	94.5	5.5	10 - 30
Nº 100	0.150	4.4	98.9	1.1	2 - 10

Fuente: Elaboración propia



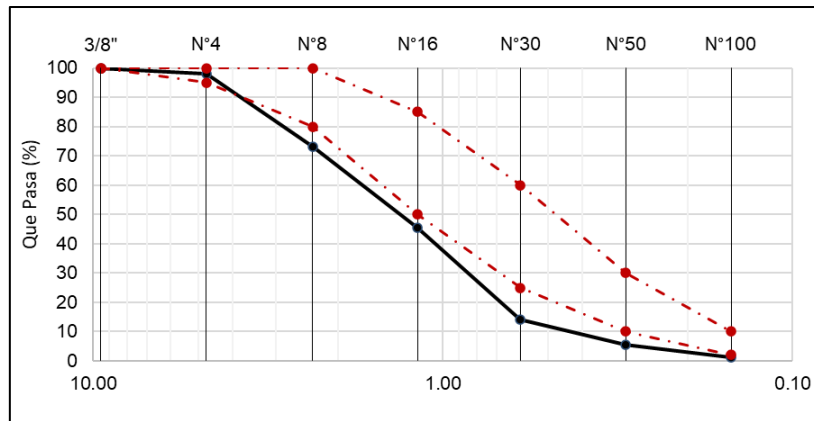


Figura 10. Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera Granda

Interpretación: La figura 10 refleja que el árido fino no se halla dentro de las medidas mínimas y máximas, señaladas según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es idóneo para el posterior diseño de mezcla.

### 1.2.3. Análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 15.** Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera Granda

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	0.5	0.5	99.5	95 - 100
N° 8	2.360	18.1	18.6	81.4	80 - 100
N° 16	1.180	26.8	45.3	54.7	50 - 85
N° 30	0.600	32.3	77.6	22.4	25 - 60
N° 50	0.300	11.3	88.9	11.1	10 - 30
N° 100	0.150	9.2	98.1	1.9	2 - 10

Fuente: Elaboración propia

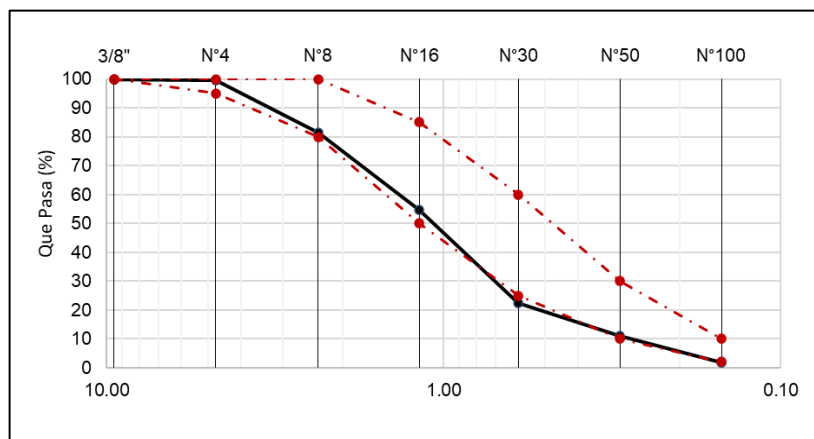


Figura 11. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera Granda

Interpretación: La figura 11 refleja que los residuos de piedra chancada (RPCh) no están dentro de los parámetros mínimos y máximos, señalados según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es idóneo para el diseño de mezcla.

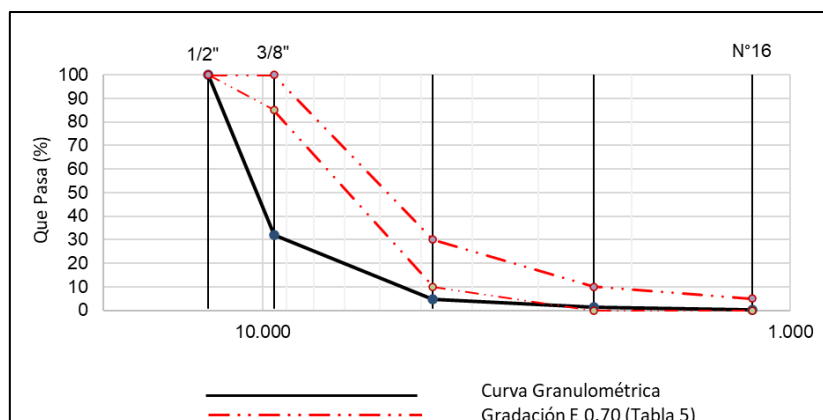
### 1.3. Estudio granulométrico de los áridos – Cantera La Victoria

#### 1.3.1. Análisis granulométrico del árido grueso (confitillo)

**Tabla 16.** Datos obtenidos del análisis granulométrico del árido grueso – Cantera La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	68.1	68.1	31.9	85 - 100
Nº 4	4.750	27.0	95.1	4.9	10 - 30
Nº 8	2.360	3.6	98.7	1.3	0 - 10
Nº 16	1.180	1.1	99.8	0.2	0 - 5

Fuente: Elaboración propia



*Figura 12.* Gráfico de curva granulométrica del árido grueso – Cantera La Victoria

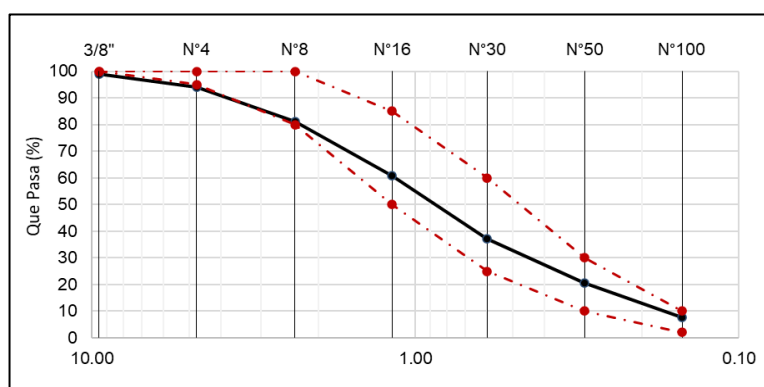
Interpretación: La figura 12 refleja que el árido grueso (confitillo) no se halla dentro de las medidas señaladas según la norma E070- Tabla 5, en tal sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es idóneo para el posterior diseño de mezcla.

### 1.3.2. Análisis granulométrico del árido fino.

**Tabla 17.** Análisis granulométrico del árido fino – Cantera La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	1.1	1.1	98.9	100
Nº 4	4.750	4.7	5.8	94.2	95 - 100
Nº 8	2.360	12.9	18.8	81.2	80 - 100
Nº 16	1.180	20.5	39.3	60.7	50 - 85
Nº 30	0.600	23.6	62.9	37.1	25 - 60
Nº 50	0.300	16.6	79.6	20.4	10 - 30
Nº 100	0.150	12.7	92.3	7.7	2 - 10

Fuente: Elaboración propia



*Figura 13.* Gráfico de curva granulométrica del árido fino – Cantera La Victoria

Interpretación: La figura 13 detalla que el árido fino no está incluido en los parámetros mínimos y máximos, establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido no presenta una buena gradación y por ende no es idóneo para el posterior diseño de mezcla.

### 1.3.3. Análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 18.** Datos obtenidos del análisis granulométrico de los residuos de piedra chancada– Cantera La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.8	0.8	99.2	95 - 100
Nº 8	2.360	7.4	8.3	91.7	80 - 100
Nº 16	1.180	40.3	48.5	51.5	50 - 85
Nº 30	0.600	24.5	73.0	27.0	25 - 60
Nº 50	0.300	11.8	84.8	15.2	10 - 30
Nº 100	0.150	8.3	93.1	6.9	2 - 10

Fuente: Elaboración propia

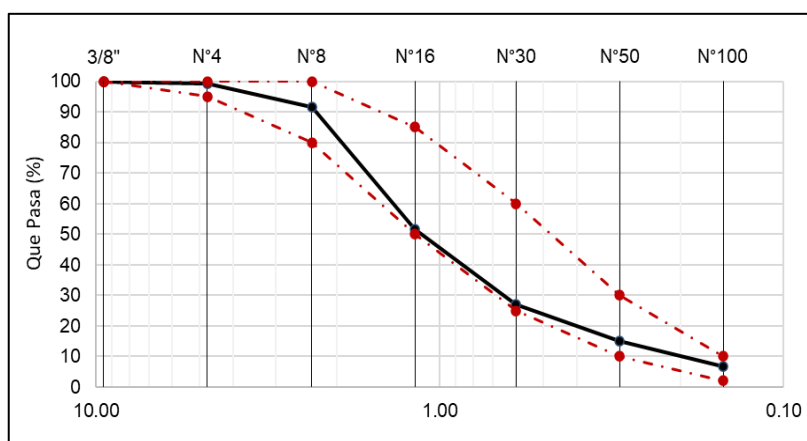


Figura 14. Gráfico de curva granulométrica de los residuos de piedra– Cantera La Victoria

Interpretación: La figura 14 muestra que los residuos de piedra chancada se hallan incluido dentro de los valores mínimos y máximos, establecidos según la NTP 400.037 y 400.012, en este sentido se concluye que este árido presenta una buena gradación y es competente para el diseño de mezcla.

## 2. Peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC) de los agregados

### 2.1. PUS y PUC – Cantera Astramacón

#### 2.1.1. PUS y PUC del árido fino

Tabla 19. PUS del árido fino - Cantera Astramacón

Espécimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	30.950	30.800	30.880
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra (01-02)	(kg.)	22.550	22.400	22.480
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.601	1.590	1.596
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.596</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.575</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, demostrando que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido fino es 1.596 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.575 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 20. PUC del árido fino - Cantera Astramacón**

Espécimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	33.010	32.950	32.890
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	24.610	24.550	24.490
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.747	1.743	1.739
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.743</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.721</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, especificando que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido fino es 1.743 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.721 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.1.2. PUS y PUC del árido grueso (Confitillo)

**Tabla 21. PUS del árido grueso - Cantera Astramacón**

Espécimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	25.70	25.90	25.40
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
03.- Peso de muestra	(kg.)	17.30	17.50	17.00
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.183	1.196	1.162
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.180</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.170</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, detallando que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido grueso es 1.180 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.170 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 22. PUC del árido grueso - Cantera Astramacón**

Espécimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	26.13	26.10	26.04
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
10.- Peso de muestra	(kg.)	17.73	17.70	17.64
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.212	1.210	1.206
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.209</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.198</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, detallando que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido grueso es 1.209 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.198 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.1.3. PUS y PUC del residuo de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 23.** PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera Astramacón

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	28.900	28.500	28.300
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra	(kg.)	20.500	20.100	19.900
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.455	1.427	1.413
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.432</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.398</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo detallando que el peso unitario suelto húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.432 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.398 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 24.** PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera Astramacón

Especimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	31.700	31.550	31.900
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	23.300	23.150	23.500
11.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.654	1.643	1.668
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.655</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.617</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensay, detallando que el peso unitario compactado húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.655 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.617 gr/cm<sup>3</sup>.

## 2.2. PUS y PUC – Cantera Granda

### 2.2.1. PUS y PUC del árido fino

**Tabla 25. PUS del árido fino - Cantera Granda**

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	31.500	31.900	31.750
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra	(kg.)	23.100	23.500	23.350
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.640	1.668	1.658
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.655</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.639</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, detallando que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido fino es 1.655 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.617 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 26. PUC del árido fino - Cantera Granda**

Especimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	32.900	32.950	32.990
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	24.500	24.550	24.590
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.739	1.743	1.746
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.743</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.726</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, detallando que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido fino es 1.743 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.726 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.2.2. PUS y PUC del árido grueso (confitillo)

**Tabla 27. PUS del árido grueso - Cantera Granda**

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	25.00	25.09	25.14
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
03.- Peso de muestra	(kg.)	16.60	16.69	16.74
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.135	1.141	1.144
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.140</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.133</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, detallando que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido grueso es 1.140 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.133 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 28. PUC del árido grueso - Cantera Granda**

Espécimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	27.10	27.03	27.09
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
10.- Peso de muestra	(kg.)	18.70	18.63	18.69
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.278	1.273	1.278
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.276</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.269</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: esta tabla se detalla cada uno de los valores obtenidos según el ensayo, determinando que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido grueso es 1.276 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.269 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.2.3. PUS y PUC de los residuos de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 29. PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera Granda**

Espécimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	29.700	29.830	29.760
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra	(kg.)	21.300	21.430	21.360
04.- Constante a Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.512	1.521	1.516
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.517</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.495</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario suelto húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.517 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.495 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 30. PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera Granda**

Espécimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	31.000	31.120	31.090
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	22.600	22.720	22.690
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.604	1.613	1.611
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.609</b>		



14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.587</b>
---	------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario compactado húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.609 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.587 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.3. PUS y PUC – Cantera La Victoria

#### 2.3.1. PUS y PUC del árido fino

**Tabla 31.** PUS del árido fino - Cantera La Victoria

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	28.850	28.750	28.850
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra	(kg.)	20.450	20.350	20.450
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.452	1.445	1.452
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.449</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.432</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido fino es 1.499 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.432 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 32.** PUC del árido fino - Cantera La Victoria

Especimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	31.150	31.250	31.350
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	22.750	22.850	22.950
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.615	1.622	1.629
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.622</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.603</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido fino es 1.622 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.603 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.3.2. PUS y PUC del árido grueso (confitillo)

**Tabla 33. PUS del árido grueso - Cantera La Victoria**

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	25.90	25.73	25.86
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
03.- Peso de muestra	(kg.)	17.50	17.33	17.46
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.196	1.185	1.193
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.191</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.187</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario suelto húmedo promedio del árido grueso es 1.191 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.187 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 34. PUC del árido grueso - Cantera La Victoria**

Especimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	27.30	27.27	27.29
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.40	8.40	8.40
10.- Peso de muestra	(kg.)	18.90	18.87	18.89
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0146	0.0146	0.0146
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.292	1.290	1.291
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.291</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.286</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario compactado húmedo promedio del árido grueso es 1.291 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.286 gr/cm<sup>3</sup>.

### 2.3.3. PUS y PUC de los residuos de piedra chancada (RPCh)

**Tabla 35. PUS de los residuos de piedra chancada- Cantera La Victoria**

Especimen		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	28.900	28.550	28.900
02.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
03.- Peso de muestra	(kg.)	20.500	20.150	20.500
04.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
05.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.455	1.430	1.455
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.447</b>		
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.440</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario suelto húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.447 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario suelto seco 1.440 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 36.** PUC de los residuos de piedra chancada- Cantera La Victoria

Espécimen		A	B	C
08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(kg.)	30.700	30.610	30.590
09.- Peso del recipiente	(kg.)	8.400	8.400	8.400
10.- Peso de muestra	(kg.)	22.300	22.210	22.190
11.- Constante o Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.01409	0.01409	0.01409
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr./cm <sup>3</sup> )	1.583	1.577	1.575
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.578</b>		
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr./cm <sup>3</sup> )	<b>1.570</b>		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso unitario compactado húmedo promedio de los residuos de piedra chancada es 1.578 gr/cm<sup>3</sup>, y el peso unitario compactado seco 1.570 gr/cm<sup>3</sup>.

### 3. Contenido de humedad - ASTM C-535 o N.T.P. 339.185

#### 3.1. Contenido de humedad – Cantera Astramacón

##### 3.1.1. Contenido de humedad del árido fino

**Tabla 37.** Contenido de humedad del árido fino - Cantera Astramacón

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	614.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	607.68
17.- Peso de recipiente	(gr.)	114.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>1.28</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido fino es 1.28%.

##### 3.1.2. Contenido de humedad del árido grueso

**Tabla 38.** Contenido de humedad del árido grueso - Cantera Astramacón

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1179.90
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1170.89
17.- Peso de recipiente	(gr.)	179.9
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.91</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido grueso es 0.91%.

### 3.1.3. Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada

**Tabla 39.** *Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera Astramacón*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	680.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	668.33
17.- Peso de recipiente	(gr.)	180.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>2.39</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad de los residuos de piedra chancada es 2.39%.

## 3.2. Contenido de humedad – Cantera Granda

### 3.2.1. Contenido de humedad del árido fino

**Tabla 40.** *Contenido de humedad del árido fino - Cantera Granda*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	674.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	669.18
17.- Peso de recipiente	(gr.)	174.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.97</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido fino es 0.97%.

### 3.2.2. Contenido de humedad del árido grueso

**Tabla 41.** *Contenido de humedad del árido grueso - Cantera Granda*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1071.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1065.05
17.- Peso de recipiente	(gr.)	71.0
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.60</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido grueso es 0.60%.

### 3.2.3. Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada

**Tabla 42.** *Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera Granda*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	678.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	670.92
17.- Peso de recipiente	(gr.)	178.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>1.44</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad de los residuos de piedra chancada es 1.44%.

### 3.3. Contenido de humedad – Cantera La Victoria

#### 3.3.1. Contenido de humedad del árido fino

**Tabla 43.** *Contenido de humedad del árido fino - Cantera La Victoria*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1166.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1154.00
17.- Peso de recipiente	(gr.)	165.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>1.21</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido fino es 1.21%.

#### 3.3.2. Contenido de humedad del árido grueso

**Tabla 44.** *Contenido de humedad del árido grueso - Cantera La Victoria*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	3129.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	3118.00
17.- Peso de recipiente	(gr.)	129.0
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.37</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad del árido grueso es 0.37%.

### 3.3.3. Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada

**Tabla 45.** *Contenido de humedad de los residuos de piedra chancada - Cantera La Victoria*

Ensayos	Und	Valor
15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1073.00
16.- Peso de muestra seca	(gr.)	1068.00
17.- Peso de recipiente	(gr.)	73.00
18.- Contenido de humedad	(%)	<b>0.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el contenido de humedad de los residuos de piedra chancada es 0.50%.

## 4. Densidad relativa de los agregados - ASTM C128

### 4.1. P. Especifico y Absorción de los áridos – Cantera Astramacón

#### 4.1.1. P. Especifico y Absorción del árido fino

En este apartado se mostrarán cada uno de los valores obtenidos de los ensayos de absorción y peso específico del agregado fino, considerando la norma ASTM C128, para ello se ha seguido un procedimiento tal como lo indica la normativa vigente, de esta manera se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 46.** *P.E. y absorción del árido fino – Cantera Astramacón*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.524	2.514	2.519
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.562	2.548	2.555
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.125	1.122	1.124
4.- Porcentaje de absorción %	1.50	1.32	1.41

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido fino es 2.519 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 1.41%.

#### 4.1.2. P. Especifico y Absorción del árido grueso

**Tabla 47.** *P. E. y absorción del árido grueso – Cantera Astramacón*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.362	2.328	2.345
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.439	2.390	2.414
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.559	1.481	1.520
4.- Porcentaje de absorción %	3.26	2.64	2.95

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido grueso es 2.345 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 2.95%.

#### 4.1.3. P. Específico y Absorción de los residuos de piedra chancada

**Tabla 48.** *E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera Astramacón*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	1.810	2.411	2.111
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.856	2.480	2.168
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	0.962	1.111	1.036
4.- Porcentaje de absorción %	2.52	2.89	2.70

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico de los RPCh es 2.111 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 2.70%.

#### 4.2. P. Específico y Absorción de los áridos – Cantera Granda

##### 4.2.1. P. Especifico y Absorción del árido fino

**Tabla 49.** *P.E. y absorción del árido fino – Cantera Granda*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.528	2.514	2.521
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.562	2.548	2.555
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.125	1.122	1.124
4.- Porcentaje de absorción %	1.32	1.32	1.32

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido fino es 2.521 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 1.32%.

##### 4.2.2. P. Específico y Absorción del árido grueso

**Tabla 50.** *P. E. y absorción del árido grueso – Cantera Granda*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.362	2.328	2.345
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.439	2.390	2.414
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.559	2.481	2.520
4.- Porcentaje de absorción %	3.26	2.64	2.95

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido grueso es 2.345 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 2.95%.

#### 4.2.3. P. Especifico y Absorción de los residuos de piedra chancada

**Tabla 51.** *P. E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera Granda*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	1.841	2.463	2.152
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.856	2.483	2.170
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	0.962	1.109	1.036
4.- Porcentaje de absorción %	0.78	0.82	0.80

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico de los RPCh es 2.152 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 0.80%.

#### 4.3. P. Específico y Absorción de los áridos – Cantera La Victoria

##### 4.3.1. P. Especifico y Absorción del árido fino

**Tabla 52.** *P.E. y absorción del árido fino – Cantera La Victoria*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.532	2.515	2.524
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.564	2.548	2.556
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1.125	1.122	1.124
4.- Porcentaje de absorción %	1.24	1.32	1.28

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido fino es 2.524 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 1.28%.

##### 4.3.2. P. Especifico y Absorción del árido grueso

**Tabla 53.** *P. E. y absorción del árido grueso – Cantera La Victoria*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.341	2.342	2.342
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.375	2.377	2.376
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.424	2.428	2.426
4.- Porcentaje de absorción %	1.46	1.50	1.48

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla mostrada se puede apreciar que el peso específico del árido grueso es 2.342 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 1.48%.



#### 4.3.3. P. Especifico y Absorción de los residuos de piedra chancada

**Tabla 54.** *P. E. y absorción de los residuos de piedra chancada – Cantera La Victoria*

	A	B	PROMEDIO
1.- Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	1.884	2.604	2.244
2.- Peso específico de masa saturado superficialmente seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.912	2.641	2.277
3.- Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	0.977	1.140	1.059
4.- Porcentaje de absorción %	1.53	1.40	1.47

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la tabla 54 se puede observar que el peso específico de los RPCh es 2.244 g/cm<sup>3</sup> y el porcentaje de absorción 1.47%.

### 5. Diseño de la mezcla

En el presente estudio se ha realizado el diseño de ladrillos de concreto para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas, es por ello que, según los ensayos ejecutados a los agregados de las tres canteras, se concluye que el agregado fino y grueso a utilizar serán los provenientes de la cantera “Astramacón” y los residuos de piedra chancada de la cantera “La Victoria”, de esta manera se resume las particularidades físicas de los áridos, en la siguiente tabla:

**Tabla 55.** *Particularidades físicas de los áridos – Cantera Astramacón*

CARACTERISTICAS	ÁRIDO	
	FINO	GRUESO
Peso unitario suelto húmedo ( kg/m <sup>3</sup> )	1596	1180
Peso unitario suelto seco ( kg/m <sup>3</sup> )	1575	1170
Peso unitario compactado húmedo ( kg/m <sup>3</sup> )	1743	1209
Peso unitario compactado seco ( kg/m <sup>3</sup> )	1721	1198
Módulo de fineza	2.858	---
TMN (pulg)	---	3/8
Absorción (%)	2.95	1.41
Contenido de humedad (%)	1.28	0.90

Fuente: Elaboración propia

Una vez evaluado los valores del agregado fino y grueso que se encuentran dentro que las especificaciones mínimas y máximas establecidas en las normativas vigentes, se elaboraron las dosificaciones necesarias para el ladrillo patrón, teniendo en cuenta la siguiente dosificación:

**Tabla 56.** Componentes para el diseño del ladrillo patrón por m<sup>3</sup>

COMPONENTES	CONCRETO PATRÓN
Cemento Pacasmayo Tipo I	228 kg/m <sup>3</sup>
Árido Fino	1176 kg/m <sup>3</sup>
Árido Grueso	548 kg/m <sup>3</sup>
Agua	220 Lt/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 se detalla los componentes y cantidades necesarias de cada material que interviene en la fabricación de ladrillos de concreto.

Asimismo, las cantidades de sustitución de agregado fino por RPCh y Cf, además de las cantidades de cemento, agua se detallan a continuación:

**Tabla 57.** Componentes para el diseño del ladrillo con sustitución de AF por RPCh y Cf.

COMPONENTES	Sustitución de 2 % de AF (1.6% RPCh + 0.4%Cf)	Sustitución de 3% de AF (2.1% RPCh + 0.9%Cf)	Sustitución de 4 de AF (2.8% RPCh + 1.2%Cf)	Sustitución de 80% de AF (3.5% RPCh + 1.5%Cf)
Cemento Pacasmayo Tipo I	228 kg/m <sup>3</sup>	228 kg/m <sup>3</sup>	228 kg/m <sup>3</sup>	228 kg/m <sup>3</sup>
Árido Fino	1104 kg/m <sup>3</sup>	1093 kg/m <sup>3</sup>	1082 kg/m <sup>3</sup>	1070 kg/m <sup>3</sup>
Árido Grueso	548 kg/m <sup>3</sup>	548 kg/m <sup>3</sup>	548 kg/m <sup>3</sup>	548 kg/m <sup>3</sup>
Agua	220 Lt/m <sup>3</sup>	220 Lt/m <sup>3</sup>	220 Lt/m <sup>3</sup>	220 Lt/m <sup>3</sup>
Residuos de piedra chancada (RPCh)	13.76 kg/m <sup>3</sup>	18.07 kg/m <sup>3</sup>	24.09 kg/m <sup>3</sup>	30.11 kg/m <sup>3</sup>
Confitillo (Cf)	3.44 kg/m <sup>3</sup>	7.74 kg/m <sup>3</sup>	10.32 kg/m <sup>3</sup>	12.90 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### **OE 1: Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022**

Después de haber realizado el diseño de mezcla para las distintas dosificaciones se realizó los siguientes ensayos físicos.

#### **- Variación dimensional - NTP 399.613 y 399.604.**

Para realizar este ensayo, se procedió a tomar las medidas de cada uno de los especímenes de 28 días de edad, considerando el largo, alto y ancho, según la norma NTP 399.604 y 399.6604, para finalmente comparar las dimensiones del ladrillo patrón, con cada una de las combinaciones, y de esta manera definir las características y tipo de ladrillo según la Norma E070. La medida de fabricación

del ladrillo fue 390mm x 120mm x 190mm, y el ensayo se tomó con una precisión de 0.01mm, para lo cual se realizó una limpieza minuciosa de las caras del ladrillo, con el fin de desaparecer algunas partículas que puedan encontrarse sueltas, de esta manera se obtuvo diferentes dimensiones promedias para cada porcentaje de sustitución de agregado fino.

Figura 15. Medición de la variación dimensional del ladrillo

**Tabla 58. Ensayo de Variabilidad dimensional**

Diseños	Variación de la dimensión (%)			Clase de ladrillo (E070)
	Altura o hasta 100mm	Ancho o hasta 150mm	Largo o más de 150mm	
0	2.00	0.47	0.43	BLOQUE P
1.6% RPCh + 0.4% Cf	1.44	0.88	0.33	BLOQUE P
2.1% RPCh + 0.9% Cf	0.86	0.57	0.44	BLOQUE P
2.8% RPCh + 1.2% Cf	1.37	0.48	0.32	BLOQUE P
3.5% RPCh + 1.5% Cf	1.02	1.07	0.33	BLOQUE P

Fuente: Elaboración propia

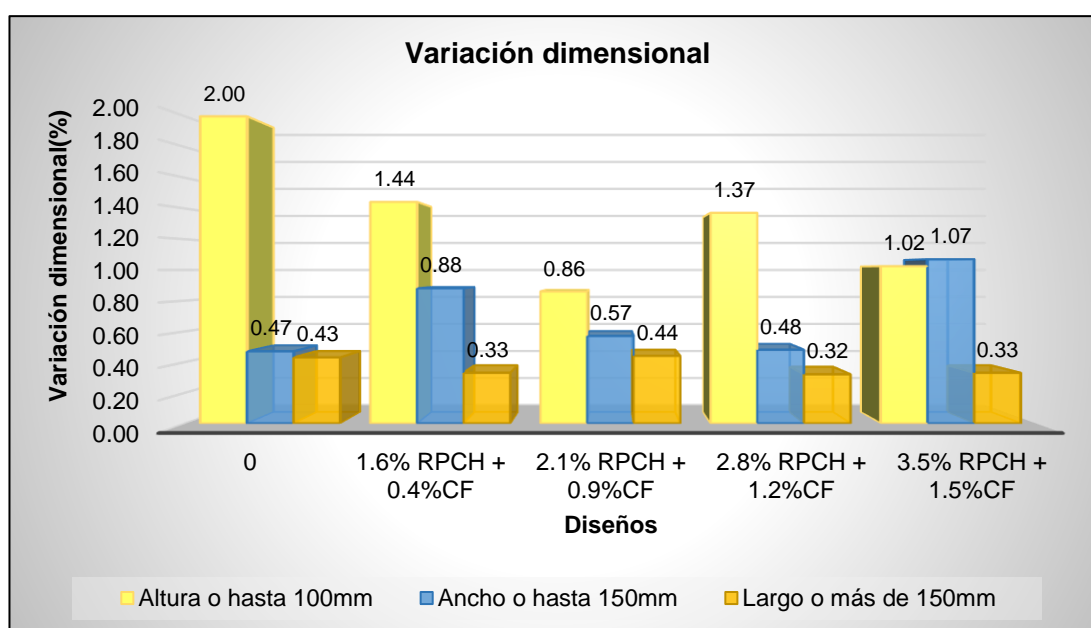


Figura 16. Variación dimensional para cada diseño realizado.

En la tabla 58 y Figura 16, se exponen los datos obtenidos del ensayo de variabilidad dimensional, en el cual se detalla que el ladrillo patrón tiene una variación de 2%, 0.47% y 0.43% con respecto a la altura, largo y ancho del ladrillo para el que fue diseñado, y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4% Cf), una variación de 1.44%, 0.88% y 0.33%, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9% Cf), una variación de 0.86%, 0.57%, 0.44%, con la sustitución de 4%

(2.8% RPCh+1.2% Cf), una variación de 1.37%, 0.48%, 0.32%, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5% Cf), una variación de 1.02%, 1.07%, 0.33%, en el cual se observó que el diseño que presentó una mayor variación dimensional en altura fue el ladrillo patrón, en ancho el diseño 3.5% RPCh+1.5% Cf, y en largo el diseño 2.1% RPCh+0.9% Cf. En tal sentido de acuerdo a lo dispuesto en la (NTE-E070, 2020), se ha justificado que todos los diseños, tienen una clasificación de ladrillo BLOQUE P.

**- Alabeo - NTP 399.613**

Este ensayo se realizó con los especímenes de 28 días de edad, tal como lo indica la NTP 399.613, en tal sentido con una regla de metal y una cuña, se procedió a verificar y medir la cara del ladrillo, pasando de una arista hacia la otra de manera diagonal, para identificar que tanto es la concavidad o que tan convexo puede llegar a ser la unidad.

*Figura 17. Medición del alabeo del ladrillo*

**Tabla 59. Ensayo de alabeo**

Alabeo (mm)					
Diseños	Cóncavo	Convexo	Alabeo final		Clase de ladrillo (RNE 070)
0%	1.920	2.080	2.080	Convexo	Bloque P
1.6% RPCh + 0.4%CF	2.328	2.240	2.328	Cóncavo	Bloque P
2.1% RPCh + 0.9%CF	1.673	2.230	2.230	Convexo	Bloque P
2.8% RPCh + 1.2%CF	1.923	1.980	1.980	Convexo	Bloque P
3.5% RPCh + 1.5%CF	2.548	2.160	2.548	Cóncavo	Bloque P

Fuente: Elaboración propia

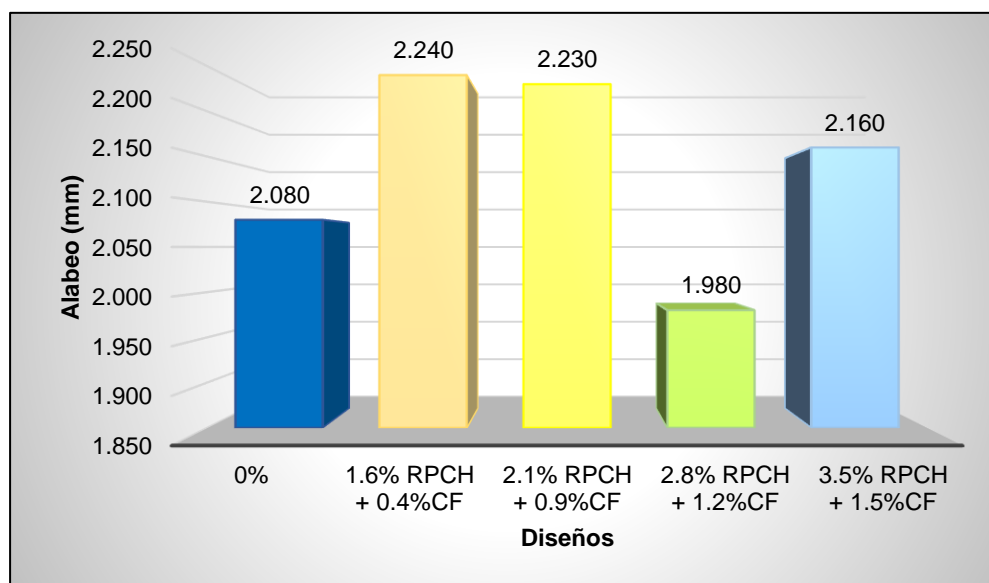


Figura 18. Alabeo para cada diseño realizado.

En la tabla 60 y Figura 18, se exponen los datos conseguidos del ensayo de alabeo, en el cual se detalla que el ladrillo patrón tiene un alabeo cóncavo de 1.92mm y convexo de 2.08mm, y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), un alabeo cóncavo de 2.328 mm y convexo de 2.240 mm, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), un alabeo cóncavo de 1.673 mm y convexo de 2.230 mm, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf), un alabeo cóncavo de 1.923 mm y convexo de 1.980 mm, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf), un alabeo cóncavo de 2.548 mm y convexo de 2.160 mm, en el cual se observó que el diseño 1.6% RPCh+0.4%Cf y 3.5% RPCh + 1.5%CF, tuvo dominio un alabeo cóncavo, caso contrario de los otros diseños que presentaron un alabeo convexo. En tal sentido de acuerdo a lo especificado en la (NTE-E070, 2020), se ha concluye que todas los diseños, tienen una clasificación de ladrillo bloque P, pues el alabeo no supero los 4mm, establecidos en la normativa.

- **Absorción - NTP 399.604 y 399.613.**

Para este ensayo, primero se determinó el peso todas las unidades de ladrillo, teniendo en cuenta que éstas estén secas y su peso no difieran en más de un 0.1%, posteriormente fueron inmersas en agua durante 24 horas, pasado este tiempo se determinó el peso del ladrillo saturado, teniendo como resultado la

diferencia de peso entre el ladrillo saturado y el peso del ladrillo seco, determinando la absorción, la misma que se expresa en porcentaje.

Figura 19. Determinación de la absorción de los ladrillos

Tabla 60. Ensayo de absorción

Diseños	Peso		Absorción (%)
	P saturado (Kg)	P seco (Kg)	
0.00	12.44	11.87	4.81
1.6% RPCh+0.4% Cf	12.27	11.77	4.31
2.1% RPCh+0.9% Cf	12.53	11.96	4.76
2.8% RPCh+1.2% Cf	12.10	11.45	5.73
3.5% RPCh+1.5% Cf	12.39	11.61	6.78

Fuente: Elaboración propia

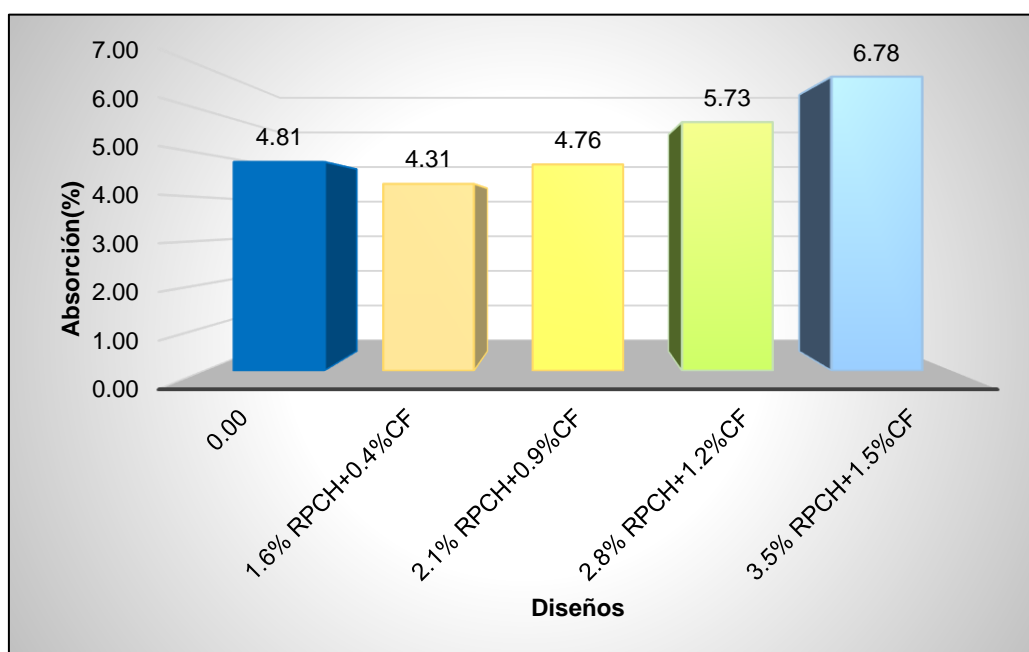


Figura 20. Porcentaje de absorción para cada diseño realizado.

En la tabla 60 y Figura 20, se expone los datos obtenidos del ensayo de absorción, en el cual se detalla que el ladrillo patrón tiene una absorción de 4.81%, y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4% Cf) una absorción de 4.31%, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9% Cf) un valor de 4.76%, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2% Cf) una absorción de 5.73%, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5% Cf), una absorción de 6.78%, en el cual se observó que el diseño 3.5% RPCh+1.5% Cf tuvo una mayor absorción y el diseño 1.6% RPCh+0.4% Cf una menor absorción en comparación con los demás diseños realizados. En tal sentido de acuerdo a lo estipulado en

la (NTE-E070, 2020), se concluye que todas los diseños cumplen con lo requerido, pues especifica que los bloques de ladrillo de concreto tendrán una absorción no mayor a 12%.

**- Succión NTP. 399.613**

Para este ensayo se procedió a calcular el peso de los bloques de ladrillo secos, así como el largo y ancho de los mismos, y se anotó esos valores, seguidamente se ubicó una placa de vidrio en una bandeja para que con los soportes se fije bien y tenga una superficie nivelada y lo más lisa posible, posteriormente se agregó agua y se colocó el ladrillo, al momento del contacto de ambos el cronómetro empezó a contabilizar por un tiempo de 1 minuto  $\pm$  1 seg, cuando pasa este tiempo se retira el bloque de ladrillo y se procede a pesar y anotar el valor obtenido.

**Tabla 61. Ensayo de succión**

Diseños	Succión	Succión
	(gr/200cm <sup>2</sup> /min)	(%)
0%	36.21	0.45
1.6% RPCh+0.4% Cf	32.28	0.40
2.1% RPCh+0.9% Cf	30.91	0.38
2.8% RPCh+1.2% Cf	28.68	0.37
3.5% RPCh+1.5% Cf	25.24	0.33

Fuente: Elaboración propia

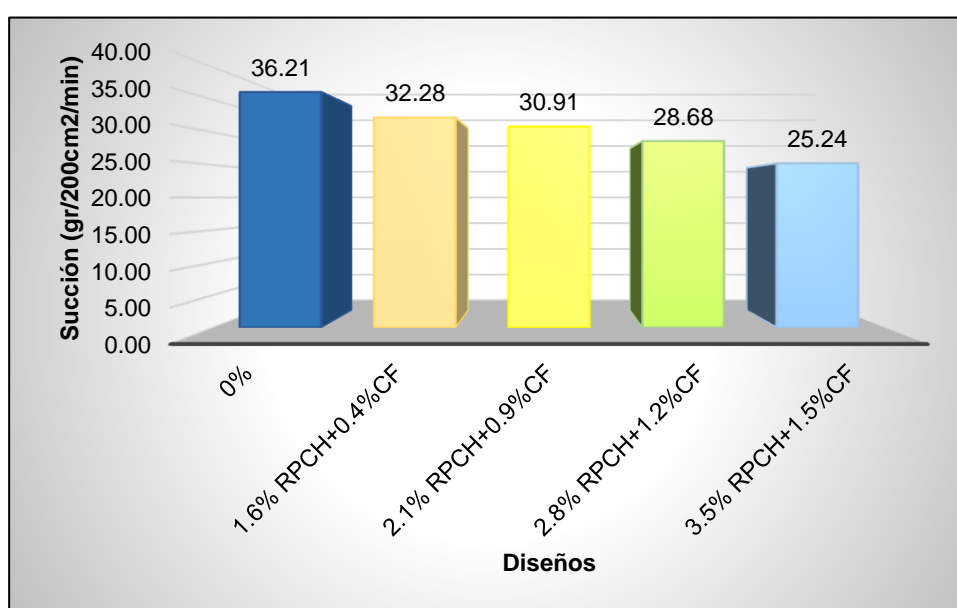


Figura 21. Porcentaje de succión para cada diseño realizado.

La tabla 61 y Figura 21, se evaluaron los datos obtenidos del ensayo de absorción, en el cual se detalla que el ladrillo patrón tiene una succión de 36.21 gr/200cm<sup>2</sup>/min y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) una succión de 32.28 gr/200cm<sup>2</sup>/min, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 30.91 gr/200cm<sup>2</sup>/min, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) una succión de 28.68 gr/200cm<sup>2</sup>/min, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf), una succión de 25.24 gr/200cm<sup>2</sup>/min, en el cual se observó que el bloque de ladrillo patrón tuvo una mayor succión y el diseño 3.5% RPCh+1.5%Cf una menor absorción en comparación con los demás diseños realizados.

**OE 2: Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022**

Después de haber realizado el diseño de mezcla para las distintas dosificaciones se realizó los siguientes ensayos físicos.

- **Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b)**

Esta propiedad mecánica, se realizó considerando que el diseño de mezcla para los bloques de concreto se realizó para lograr una resistencia de 50 Kg/cm<sup>2</sup>, y de esta manera cumplir con lo requerido para que el ladrillo sea tipo Bloque P, es decir bloque de concreto. En tal sentido los valores obtenidos son los que a continuación se muestran.



a) Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 7 días



Figura 22. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a los 7 días de curado

**Tabla 62.** Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 7 días de curado.

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ )	
Diseños	7 días
	$f'b$ (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	48.53
1.6% RPCh+0.4%Cf	46.43
2.1% RPCh+0.9%Cf	42.47
2.8% RPCh+1.2%Cf	35.81
3.5% RPCh+1.5%Cf	31.69

Fuente: Elaboración propia

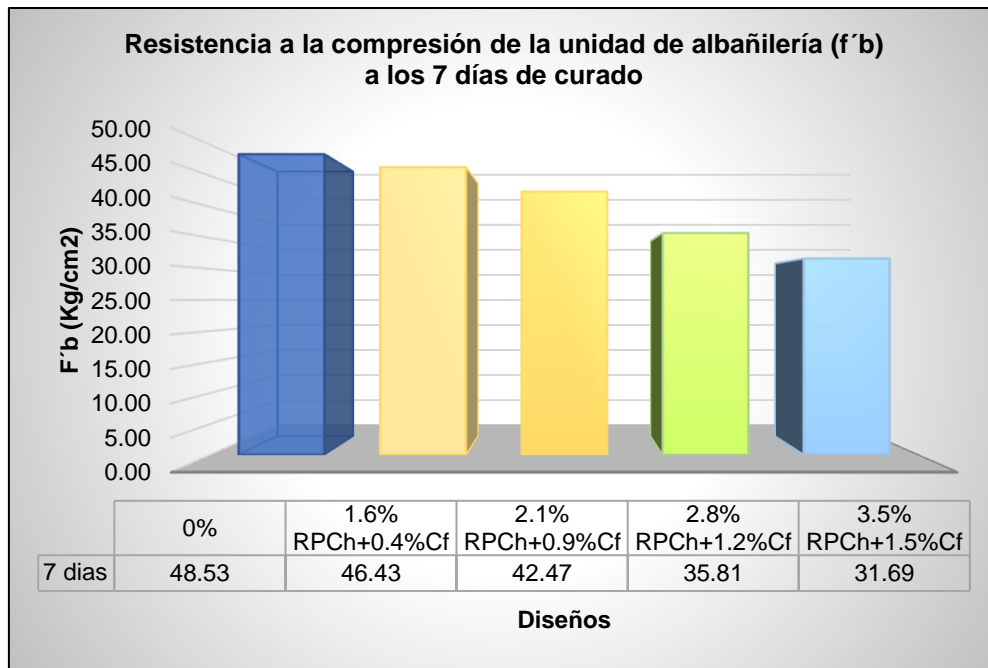


Figura 23. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 7 días de curado.

Interpretación: Se observó durante el ensayo de compresión a la unidad de albañilería durante los primeros 7 días de curado, donde el bloque de ladrillo patrón obtuvo una resistencia de 48.53 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) 46.43 Kg/cm<sup>2</sup>, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 42.47 Kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) 42.47 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) 31.69Kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que con 2% de sustitución se disminuye 2.10 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 6.06 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 12.72 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 4% disminuye 16.85 Kg/cm<sup>2</sup>, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón. Es por ello que a los 7 días de curado se decretó que el diseño óptimo es la del bloque de concreto patrón.

**b) Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) a los 14 días**



Figura 24. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) a los 14 días de curado

**Tabla 63.** Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 14 días de curado.

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b)	
Diseños	14 días
	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	58.24
1.6% RPCh+0.4%Cf	55.72
2.1% RPCh+0.9%Cf	49.74
2.8% RPCh+1.2%Cf	42.97
3.5% RPCh+1.5%Cf	38.02

Fuente: Elaboración propia

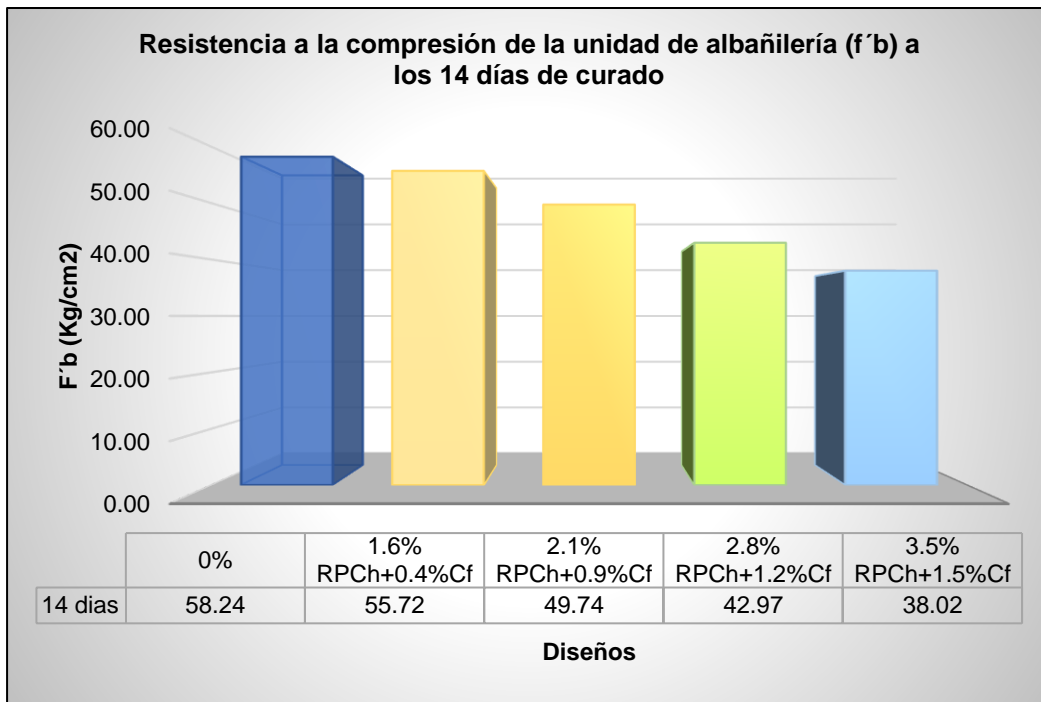


Figura 25. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 14 días de curado.

Interpretación: Se evidenció que los datos hallados de la resistencia promedio en base al ensayo de compresión de la unidad de albañilería a los 14 días de curado, en el cual el bloque de ladrillo patrón tuvo una resistencia de 58.24 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) 55.72 Kg/cm<sup>2</sup>, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 49.74 Kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) 42.97 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) 38.02 Kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que con 2% de sustitución se disminuye 2.52 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 8.50 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 15.27 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 4% disminuye 20.21 Kg/cm<sup>2</sup>, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón. Es por ello que a los 14 días de curado se estableció que el diseño óptimo es la del bloque de concreto patrón.

c) Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) a los 28 días



Figura 26. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) a los 28 días de curado.

**Tabla 64.** Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería a los 28 días de curado.

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b)	
Diseños	28 días
	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	64.71
1.6% RPCh+0.4% Cf	61.91
2.1% RPCh+0.9% Cf	57.53
2.8% RPCh+1.2% Cf	47.74
3.5% RPCh+1.5% Cf	42.25

Fuente: Elaboración propia

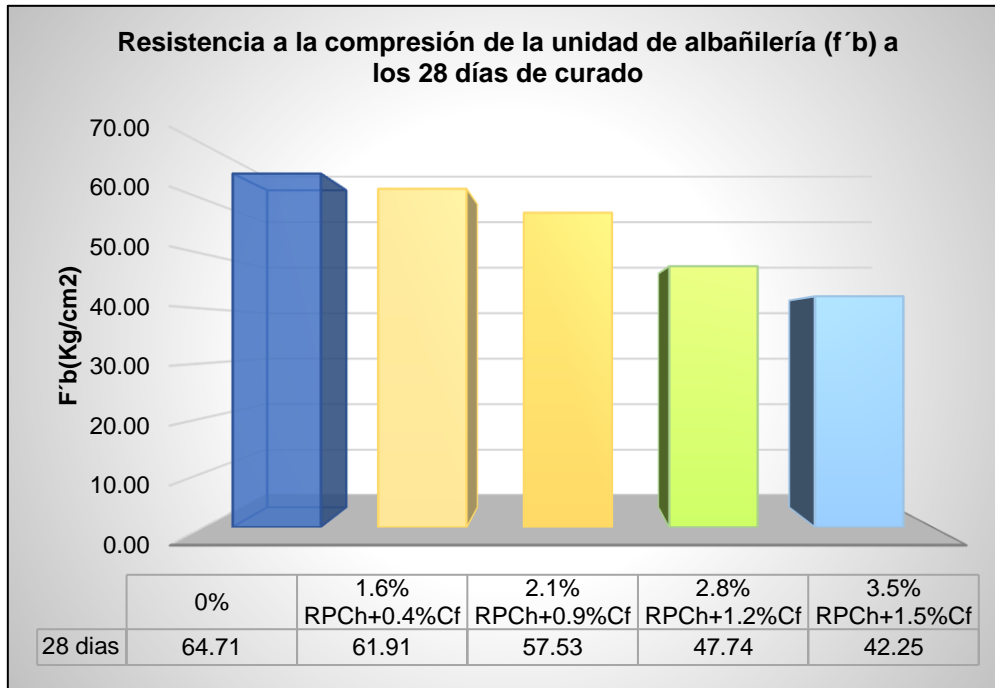


Figura 27. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 28 días de curado.

Interpretación: Se observó que los datos obtenidos durante el ensayo de compresión de la unidad de albañilería a los 28 días de curado, en el cual el bloque de concreto patrón obtuvo una resistencia de 64.71 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) 61.91 Kg/cm<sup>2</sup>, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 57.53 Kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) 47.74 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) 42.25 Kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que con 2% de sustitución se disminuye 2.80 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 7.17 Kg/cm<sup>2</sup>, con 4% disminuye 16.96 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 5% disminuye 22.46 Kg/cm<sup>2</sup>, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón. En tal sentido de acuerdo a lo estipulado en la (NTE-E070, 2020), se ha verificado que todas las dosificaciones del bloque patrón, 1.6% RPCh+0.4%Cf y 2.1% RPCh+0.9%Cf cumplen con la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería establecida, la cual es 50 Kg/cm<sup>2</sup> para ladrillo bloque P. Es por ello que a los 28 días de curado se concluyó que el diseño óptimo es el de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf).



**Compendio de valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los diferentes días de curado.**

**Tabla 65.** Resumen de los valores obtenidos de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b)			
Diseños	7 días	14 días	28 días
	f' b (kg/cm <sup>2</sup> )	f' b (kg/cm <sup>2</sup> )	f' b (kg/cm <sup>2</sup> )
0%	48.53	58.24	64.71
1.6% RPCh+0.4%Cf	46.43	55.72	61.91
2.1% RPCh+0.9%Cf	42.47	49.74	57.53
2.8% RPCh+1.2%Cf	35.81	42.97	47.74
3.5% RPCh+1.5%Cf	31.69	38.02	42.25

Fuente: Elaboración propia

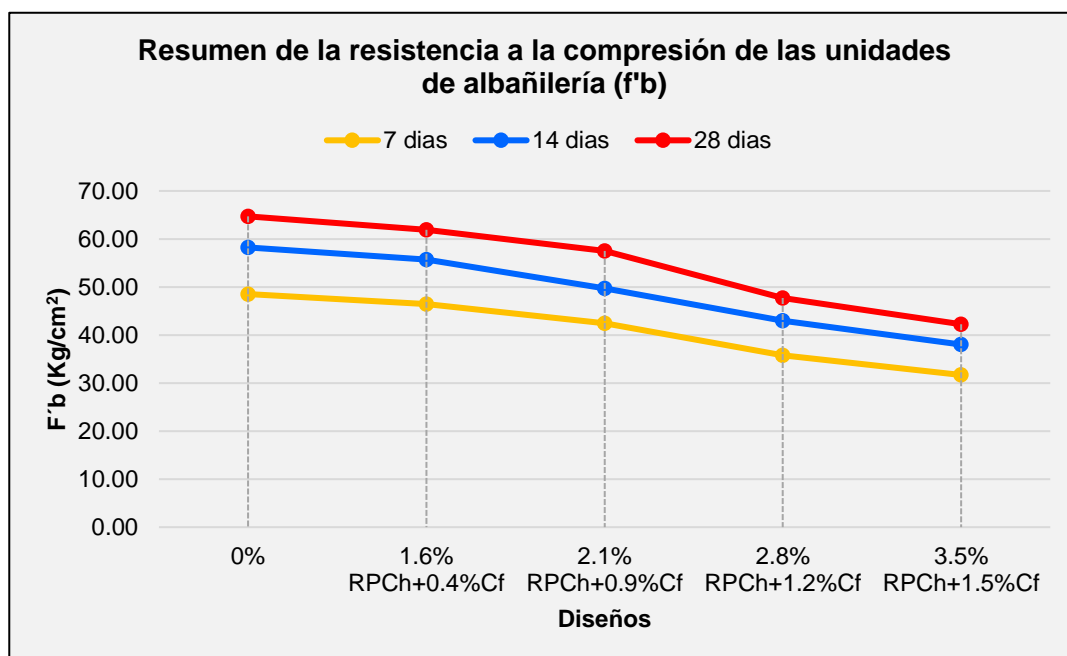


Figura 28. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 28 días de curado.

Interpretación: En la figura 28, se puede apreciar cada uno de los valores promedio de resistencia del bloque de ladrillo de concreto patrón y los ladrillos con sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) de residuos de piedra chancada y confitillo; de esta manera a los 7 días de curado se obtuvieron las siguientes resistencias: 48.53, 46.43, 42.47, 35.81 y 31.69 Kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días: 58.24, 55.72, 49.74, 42.97, 38.02 Kg/cm<sup>2</sup>; a los 28 días: 64.71, 61.91, 57.53, 47.74 y 42.25 Kg/cm<sup>2</sup> de forma respectiva.

- **Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm)**

Esta propiedad mecánica, se realizó considerando que el diseño de mezcla para los bloques de concreto se realizó para lograr una resistencia de 50 Kg/cm<sup>2</sup>, y de esta manera cumplir con lo requerido para que el ladrillo sea tipo Bloque P, es decir bloque de concreto. En tal sentido los valores obtenidos son los que continuación se muestran.



Figura 29. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm).

**Tabla 66.** Resistencia a la compresión de prismas de albañilería a los 28 días de curado.

Resistencia a la compresión de pilas de albañilería (f'm)		
Diseños	28 días	
	f'm (MPa)	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0%	7.67	78.23
1.6% RPCh+0.4%Cf	7.54	76.92
2.1% RPCh+0.9%Cf	6.64	67.76
2.8% RPCh+1.2%Cf	6.29	64.13
3.5% RPCh+1.5%Cf	5.50	56.04

Fuente: Elaboración propia



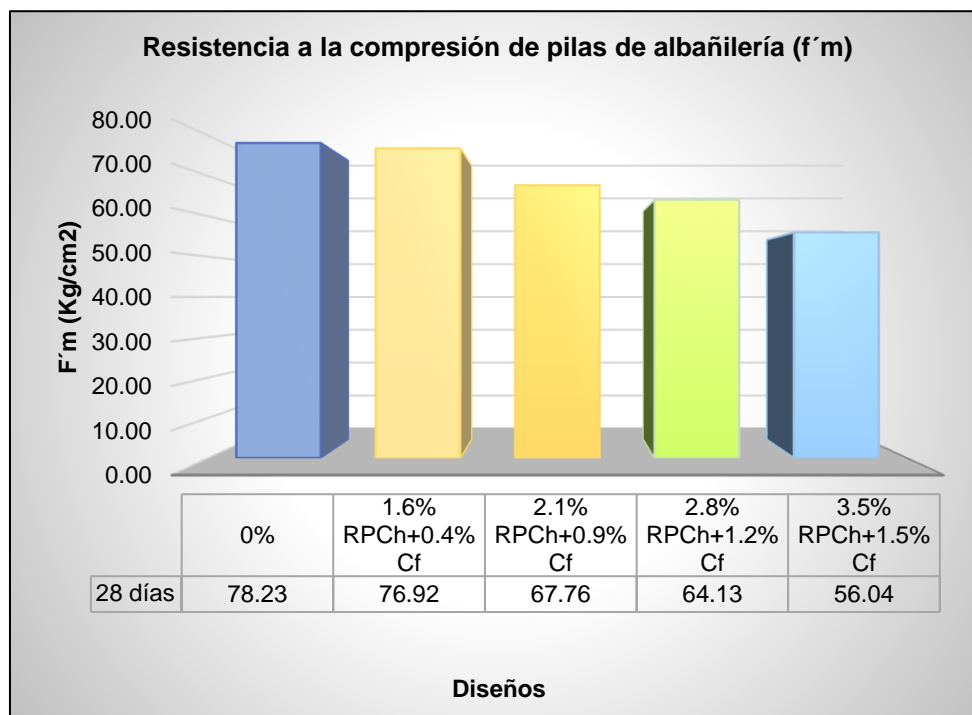


Figura 30. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm) a los 28 días de curado.

Interpretación: En la Figura 30 se logró apreciar cada una de las resistencias promedio obtenidas con respecto al ensayo de compresión de prismas de albañilería a los 28 días de curado, en el cual el bloque de ladrillo de concreto patrón obtuvo una resistencia de 78.23 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) 76.92 Kg/cm<sup>2</sup>, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 67.76 Kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) 64.13 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) 56.04 Kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que con 2% de sustitución se disminuye 1.31 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 10.48 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 14.10 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 4% disminuye 22.20 Kg/cm<sup>2</sup>, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón. En tal sentido de acuerdo a lo estipulado en la (NTE-E070, 2020), se ha concluido que los diseños del bloque patrón y 1.6% RPCh+0.4%Cf cumplen con la resistencia a la compresión de prismas de albañilería establecida, la cual es 74 Kg/cm<sup>2</sup> para ladrillo bloque P. Es por ello que se concluyó que el diseño óptimo de sustitución es de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf).

- **Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )**

Esta propiedad mecánica, se realizó considerando que el diseño de mezcla para los bloques de concreto se realizó para lograr una resistencia de 50 Kg/cm<sup>2</sup>, y de esta manera cumplir con lo requerido para que el ladrillo sea tipo Bloque P, es decir bloque de concreto. En tal sentido los valores obtenidos son los que continuación se muestran.



Figura 31. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )

**Tabla 67.** Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería

Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )		
Diseños	28 días	
	$V'm$ (MPa)	$V'm$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0%	0.88	8.93
1.6% RPCh+0.4%Cf	0.85	8.70
2.1% RPCh+0.9%Cf	0.79	8.04
2.8% RPCh+1.2%Cf	0.68	6.98
3.5% RPCh+1.5%Cf	0.66	6.73

Fuente: Elaboración propia

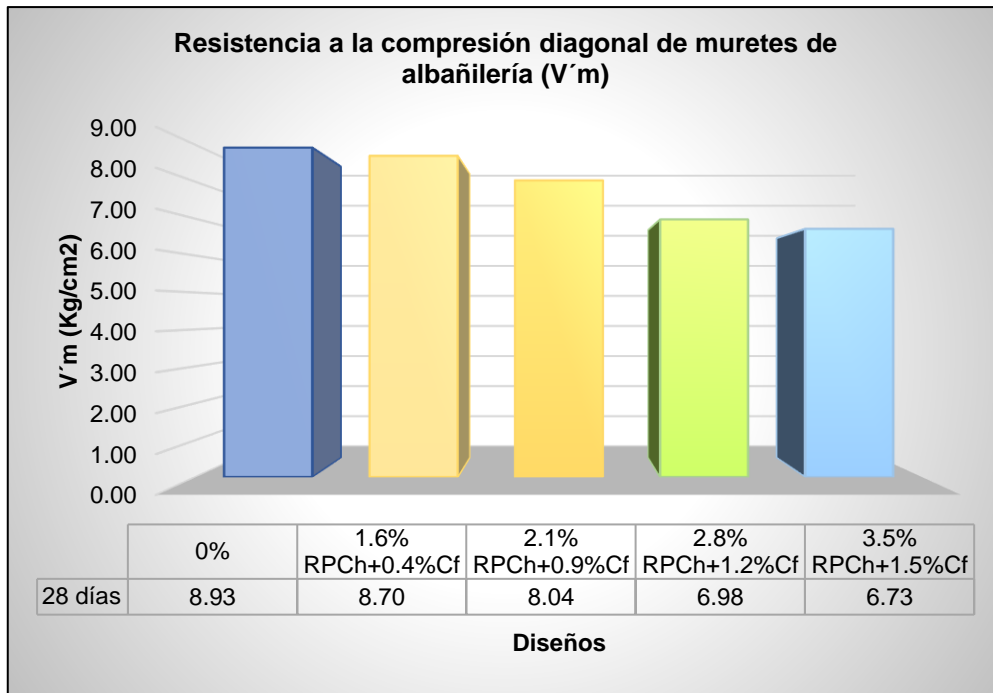


Figura 32. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)

Interpretación: En la figura 32 se puede apreciar los valores de la resistencia promedio en base al ensayo de compresión de prismas de albañilería a los 28 días de curado, en el cual el bloque de concreto patrón logró alcanzar una resistencia de 8.93 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) 8.70 Kg/cm<sup>2</sup>, así también con la sustitución de 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un valor de 8.04 Kg/cm<sup>2</sup>, con la sustitución de 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) 6.98 Kg/cm<sup>2</sup>, finalmente con la sustitución de 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) 6.73 Kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que con 2% de sustitución se disminuye 0.22 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 0.89 Kg/cm<sup>2</sup>, con 3% disminuye 1.95 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 4% disminuye 2.20 Kg/cm<sup>2</sup>, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón. En tal sentido de acuerdo a lo estipulado en la (NTE-E070, 2020), demostrando que el bloque de concreto base y la dosificación 1.6% RPCh+0.4%Cf, cumplen con la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería establecida, la cual es 8.6 Kg/cm<sup>2</sup> para ladrillo bloque P. De esta manera se determinó que la dosificación óptima de sustitución es 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf)

**OE3: Determinar de qué manera la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022**

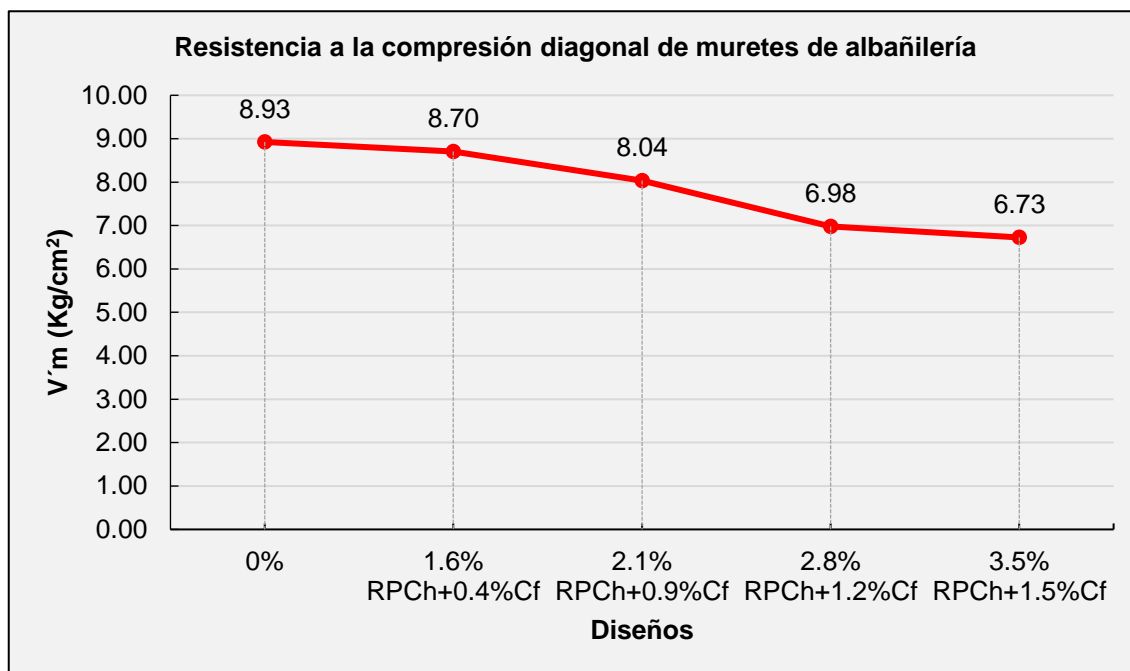


Figura 33. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)

En la figura anteriormente mostrada se puede observar que los residuos de piedra chancada y confitillo como sustitutos parciales del agregado fino influyen de manera demostrativa en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, puesto que la curva de resistencia tiende a bajar conforme se le va sustituyendo estos materiales, es decir con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) existe una disminución de 0.22, 0.89, 1.95 y 2.20 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, todo esto en referencia al bloque de concreto patrón.

Es así que se ha demostrado que el máximo esfuerzo a la compresión logrado a los 28 días de curado se logró con el bloque de concreto patrón, pero en el caso de los diseños realizados con fines de sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo se logró tener la mayor resistencia con la sustitución de 2.00% (1.6% RPCh+0.4%Cf), en el cual se obtuvo: 8.70 Kg/cm<sup>2</sup>. Es por ello que se demostró que la dosificación óptima de sustitución es de 2.00%, el mismo que ha logrado un incremento de 0.1 Kg/cm<sup>2</sup>, en referencia a la resistencia para la que fue diseñada (V'm = 8.6 Kg/cm<sup>2</sup>)

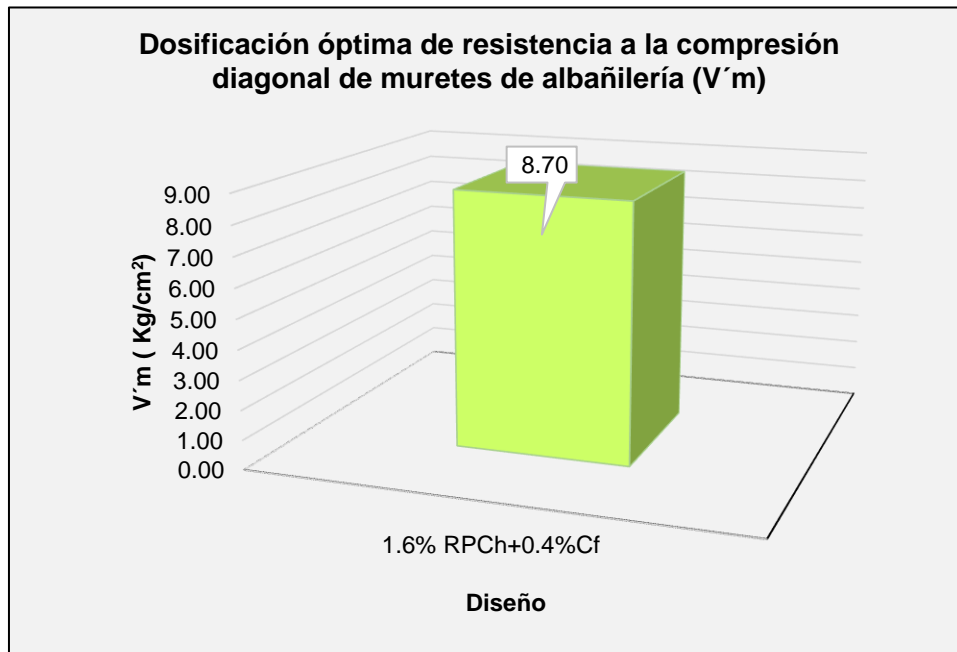


Figura 34. Dosificación óptima de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)

### Análisis estadístico - SPSS

Con respecto al análisis estadístico, este estudio siguió un procedimiento para determinar la influencia de los residuos de piedra chancada y confitillo en los bloques de concreto, es así que este proceso se detalla en el Anexo 8.

a. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'b$ )

De acuerdo a los valores estadísticos evaluados se demostró que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo en la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, sí presentan una correlación de forma directa, lo hace de manera positiva y según el análisis de Pearson se tiene un coeficiente de  $r=0.893$ .

b. Resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería ( $f'm$ )

De acuerdo a los valores estadísticos evaluados se demostró que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería, no presentan una correlación de forma directa, lo hace de manera negativa y según el análisis de Pearson se tiene un coeficiente de  $r=-0.914$

c. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)

De acuerdo a los valores estadísticos evaluados se demostró que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo en la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería, no presentan una correlación de forma directa, lo hace de manera positiva y según el análisis de Pearson se tiene un coeficiente de  $r=0.995$

## V. DISCUSIÓN

OE1: Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022

- **Variación dimensional**

Para Castillo y Viera (2016), la variación dimensional para el bloque de concreto con 0.5% de confitillo fue de 0.55% y con 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, la variación dimensional fue de 0.36%, 0.05%, 0.53% y 0.08% respectivamente. Se ha podido observar que con las sustituciones de confitillo por arena la variación dimensional no ha tenido mucha repercusión, pues salieron porcentajes bajos.

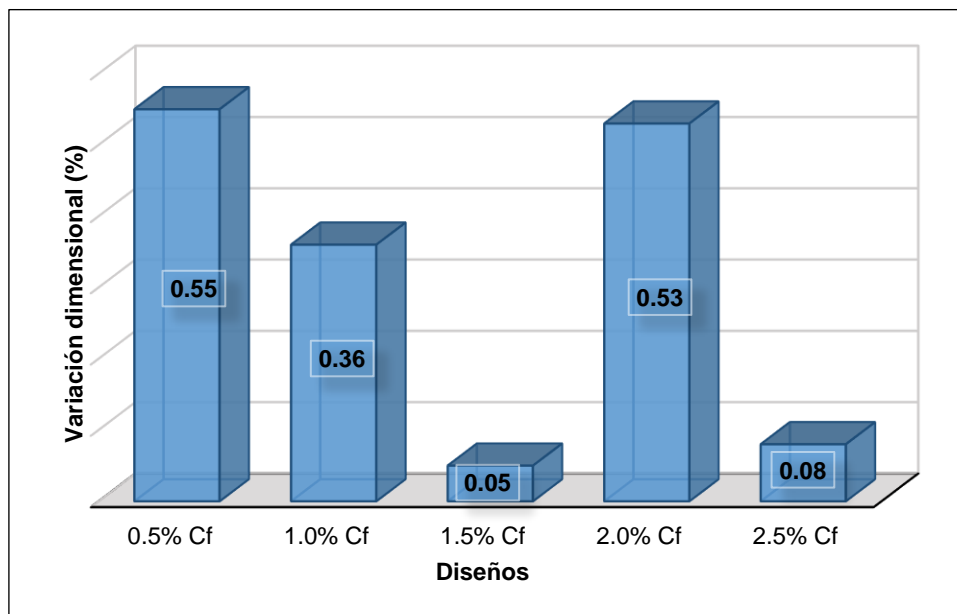


Figura 35. Valores de variación dimensional - Castillo y Viera (2016)

En este estudio investigativo, se ha observado que la variación dimensional presentado cuando se sustituyó la arena por confitillo y residuos de piedra chancada para los bloques de concreto en 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) se ha obtenido como datos de variación dimensional promedio lo siguiente: 0.97%, 0.89%, 0.62%, 0.73% y 0.10% respectivamente; en el cual se observó que con la dosificación 3.5% RPCh + 1.5% Cf, se tuvo una menor variación dimensional, el cual se aprecia en la figura siguiente:

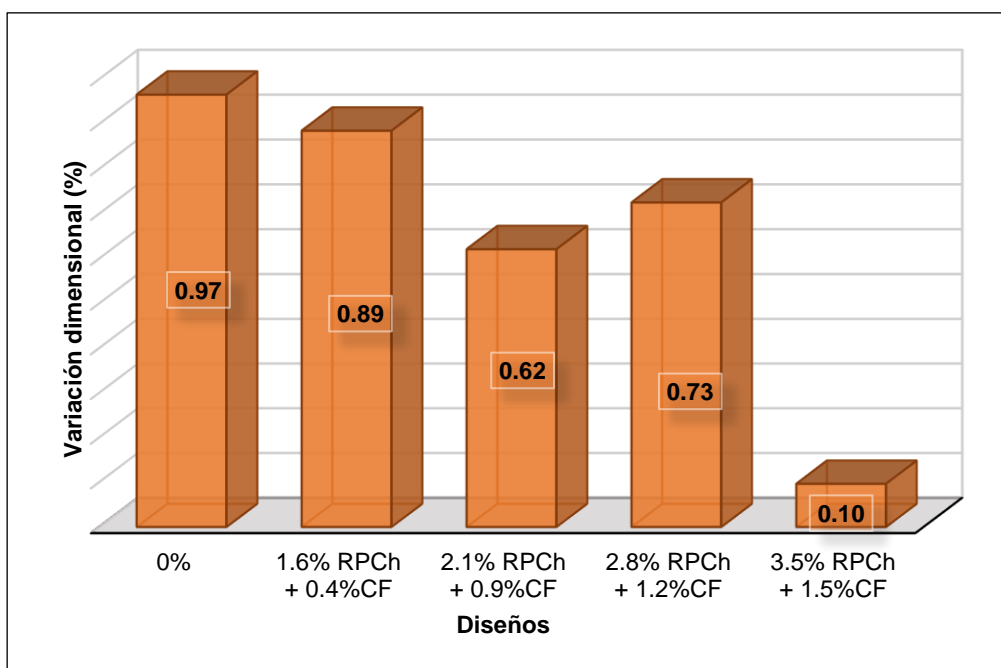


Figura 36. Valores promedio de variación dimensional – RPch y Cf

En el cual según Castillo y Viera (2016), que al sustituir 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de confitillo se produjo una disminución en -0.19%, -0.5%, -0.02% y -0.47% respectivamente en referencia al bloque de concreto con 0.5% de confitillo; y en este estudio se comprobó que al sustituir 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo se produjo una disminución de -0.08%, -0.34%, -0.24% y -0.87 respectivamente, en el cual hay una coincidencia de resultados.

Los resultados de Castillo y Viera (2016) determinan que la variación dimensional determinada si se encuentra dentro de los requerimientos del bloque de concreto establecidos en la norma E070; así también en el presente trabajo los valores

determinados cumplen con lo especificado en la norma anteriormente mencionada, para bloques de concreto tipo P.

Así también, el ensayo empleado para determinar la variación dimensional se ha realizado con los requisitos mínimos, por lo que los valores obtenidos fueron adecuados con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo.

- **Alabeo**

Para Castillo y Viera (2016), el alabeo para el bloque de concreto con 0.5% de confitillo fue de 0.18mm y con 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, el alabeo fue de 0.20mm, 0.18mm, 0.18mm y 0.18mm respectivamente. Se ha podido observar que con las sustituciones de confitillo por arena la variación dimensional no ha tenido mucha repercusión, pues salieron valores muy cercanos, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

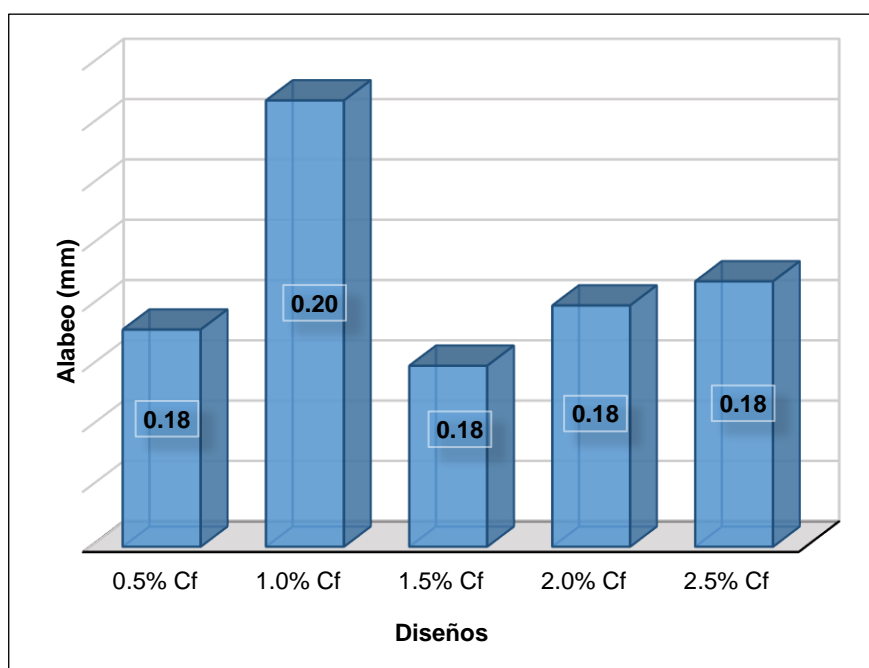


Figura 37. Valores de alabeo - Castillo y Viera (2016)

Así también para Oyola (2021), determinó que el alabeo para el bloque de concreto patrón fue de 1mm y con 5 %, 10% y 15% de RPch, el alabeo fue de 1mm. Se ha podido observar que con las sustituciones de RPch por arena la variación dimensional no ha tenido mucha repercusión, pues salieron valores iguales, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:



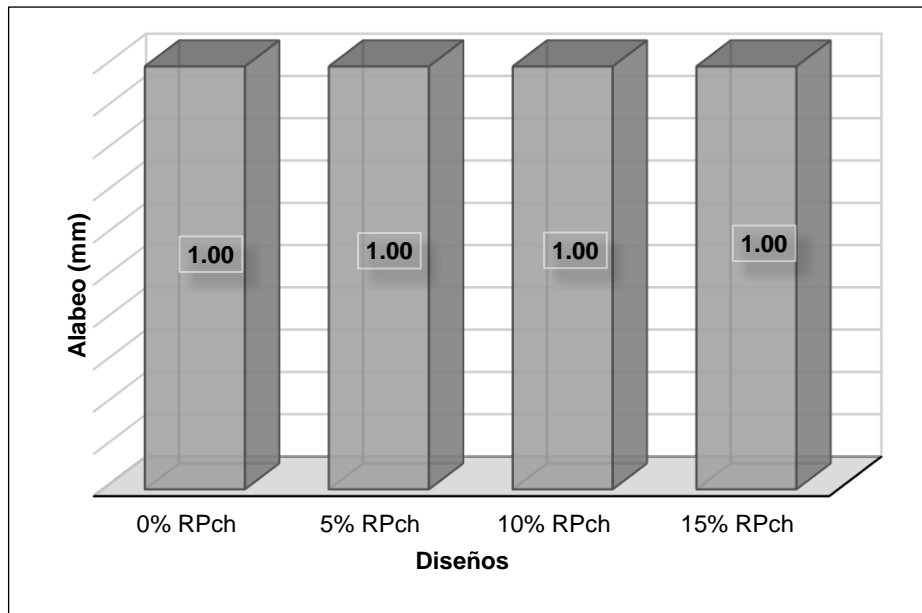


Figura 38. Valores de alabeo - Oyola (2021)

En este estudio investigativo, el alabeo promedio del bloque de concreto patrón fue de 2.08 mm y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo fue de 2.33mm, 2.23mm, 1.98mm y 2.55mm respectivamente, en el cual se observó que con la dosificación 3.5% RPCh + 1.5% Cf, se tuvo un mayor alabeo, el cual se aprecia en la figura siguiente:

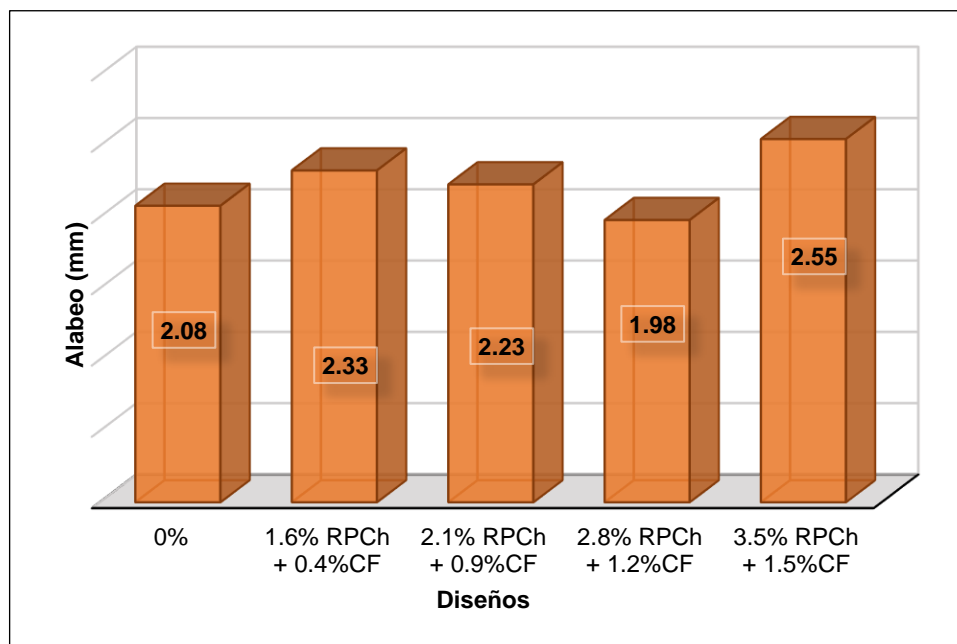


Figura 39. Valores promedio de alabeo – RPch y Cf

De lo cual según Castillo y Viera (2016), mencionan que al realizar la sustitución de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de confitillo por arena los valores de alabeo oscilan entre 0.18mm y 0.20mm, por otro lado, Oyola (2021), hace mención que con 0%, 5 %, 10% y 15% de RPch los valores de alabeo oscilan en 1.0mm; y para la presente investigación cuando se sustituyó de 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, el alabeo osciló entre 1.98mm y 1.55mm, habiendo una ligera diferencia en los resultados.

Cabe resaltar que los datos de Castillo y Viera (2016), Oyola (2021), y la presente investigación se encuentran cumpliendo con lo dispuesto en la (NTE-E070, 2020), pues en los tres casos se ha demostrado que todas las dosificaciones no superan los 4mm establecidos en esta normativa.

- **Absorción**

Para Castillo y Viera (2016), los cuales hacen mención en su tesis que la absorción para el espécimen con 0.5% de confitillo fue de 2.50% y con 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, la absorción fue de 1.90%, 2.83%, 2.34% y 1.64% respectivamente. Determinando así que con las sustituciones de confitillo por arena la absorción ha tenido una significativa repercusión, pues salieron valores muy dispersos, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

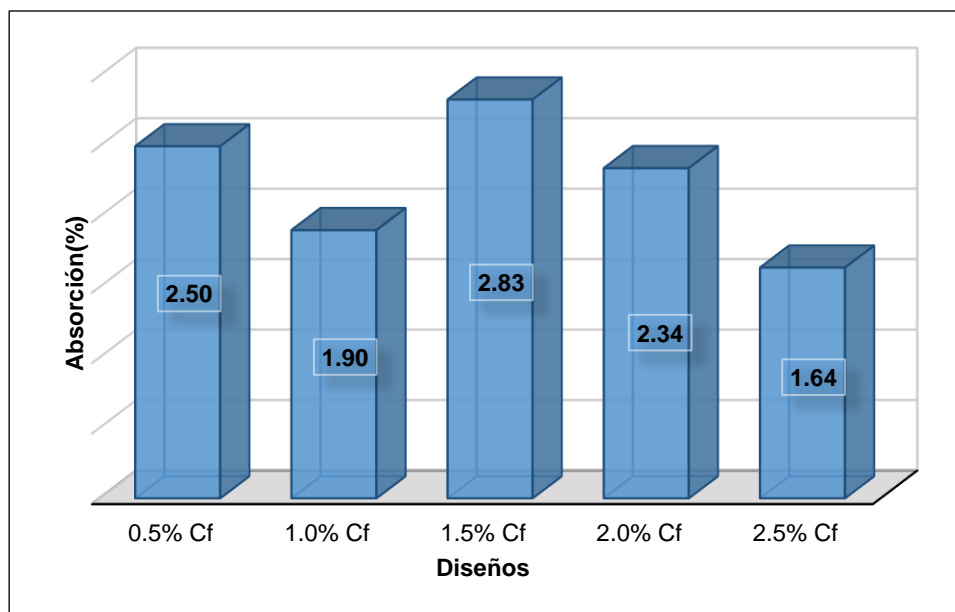


Figura 40. Valores de absorción - Castillo y Viera (2016)

Así también Oyola (2021), detalló que la absorción para el bloque de concreto patrón fue de 6.07% y con 5 %, 10% y 15% de RPch, la succión fue 6.27%, 5.62% y 6.52% respectivamente. Se ha podido observar que con las sustituciones de RPch por arena la absorción tenida mucha repercusión, pues salieron valores diferentes, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

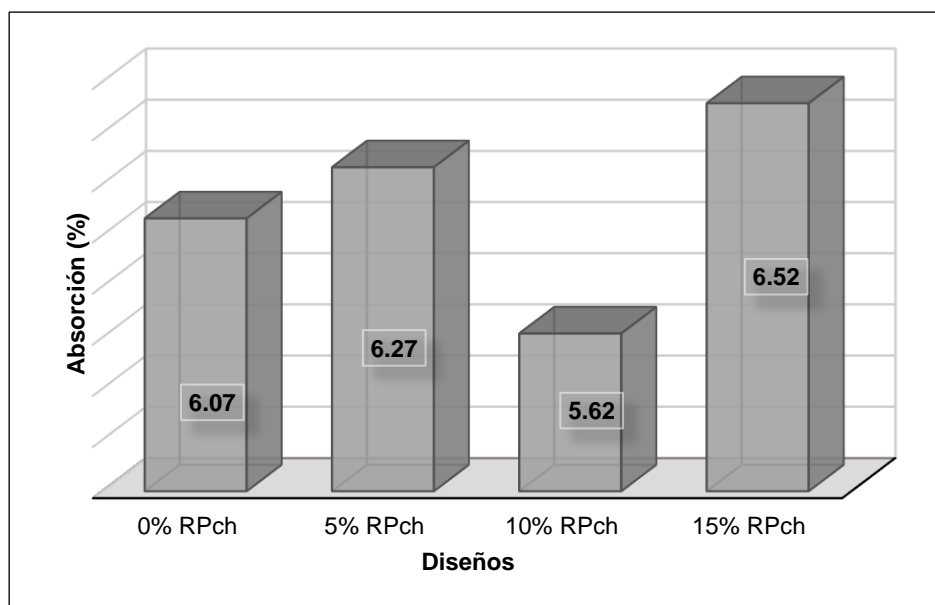


Figura 41. Valores de alabeo - Oyola (2021)

Chicaiza (2017) evaluó bloques elaborados con reemplazo del agregado fino por residuos de piedra chancada (RPCh) y otras unidades elaboradas con poliestireno expandido y maíz de tusa en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 25% y 50%, determinando que los bloques satisfacen el porcentaje de absorción inferior al 15%. De la misma forma Félix y Sánchez (2020) indicaron que mediante la sustitución con RPCh del 10%, 25% y 50% se redujo la absorción en 3.25%, 9.73% y 15.46% respectivamente.

En este estudio investigativo, la absorción promedio del bloque de concreto patrón fue de 0.97% y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo fue de 0.89%, 0.62%, 0.73% y 0.10% respectivamente, en el cual se observó que con la dosificación 3.5% RPCh + 1.5% Cf, se tuvo una menor absorción, el cual se aprecia en la figura siguiente:

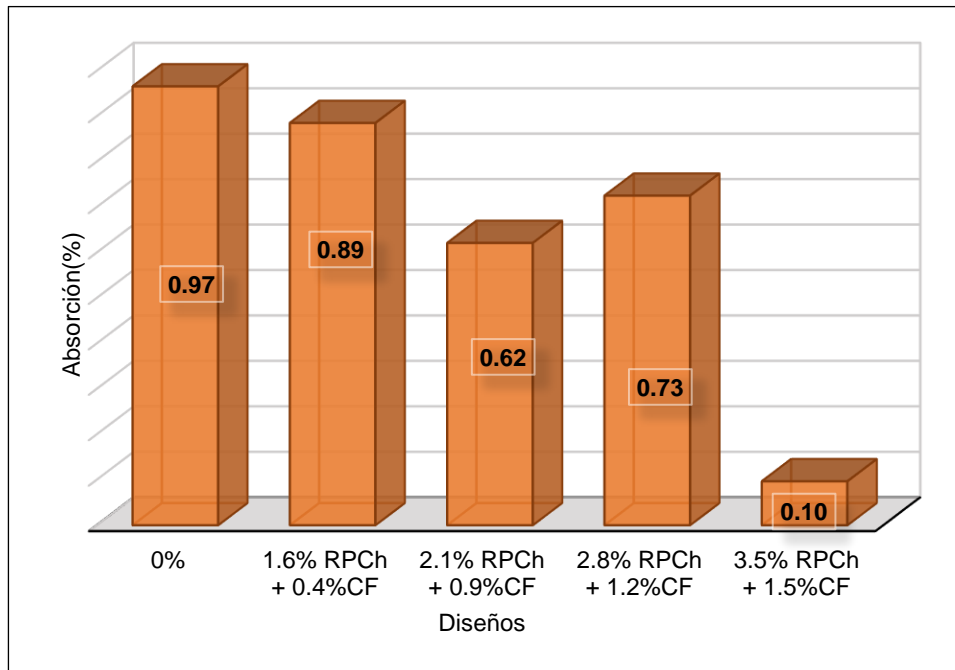


Figura 42. Valores promedio de absorción– RPch y Cf

De lo cual según Castillo y Viera (2016), mencionan que al realizar la sustitución de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de confitillo por arena los valores de absorción oscilan entre 1.64% y 2.83%, por otro lado, Oyola (2021), hace mención que con 0%, 5 %, 10% y 15% de RPch los valores de alabeo oscilan en 5.62% y 6.52%; Chicaiza (2017) demostró que de 5%, 10%, 15%, 25% y 50%, se obtuvieron valor de absorción inferior al 15% concordando con Félix y Sánchez (2020) pues indicaron que mediante la sustitución con RPCh del 10%, 25% y 50% se redujo la absorción en 3.25%, 9.73% y 15.46% respectivamente; para la presente investigación cuando se sustituyó de 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, la absorción osciló entre 0.10% y 0.97%, habiendo una notable diferencia en los resultados obtenidos comparados con los autores anteriormente mencionados.

Cabe resaltar que los datos de Castillo y Viera (2016), Oyola (2021), y la presente investigación se encuentran cumpliendo con lo requerido en la (NTE-E070, 2020), pues especifica que los bloques de ladrillo de concreto tendrán una absorción no mayor a 12%.

- **Succión**

Félix y Sánchez (2020), hacen mención que la succión para el bloque de concreto patrón la absorción fue de 38.47 gr/200cm<sup>2</sup>/min, a su vez con 10%, 25% y 50% de residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido la succión fue de 27.39 gr/200cm<sup>2</sup>/min, 23.54 gr/200cm<sup>2</sup>/min y 15.87 gr/200cm<sup>2</sup>/min respectivamente. Se ha podido observar que, con las sustituciones de estos materiales por arena, la succión ha tenido una significativa repercusión pues va disminuyendo, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

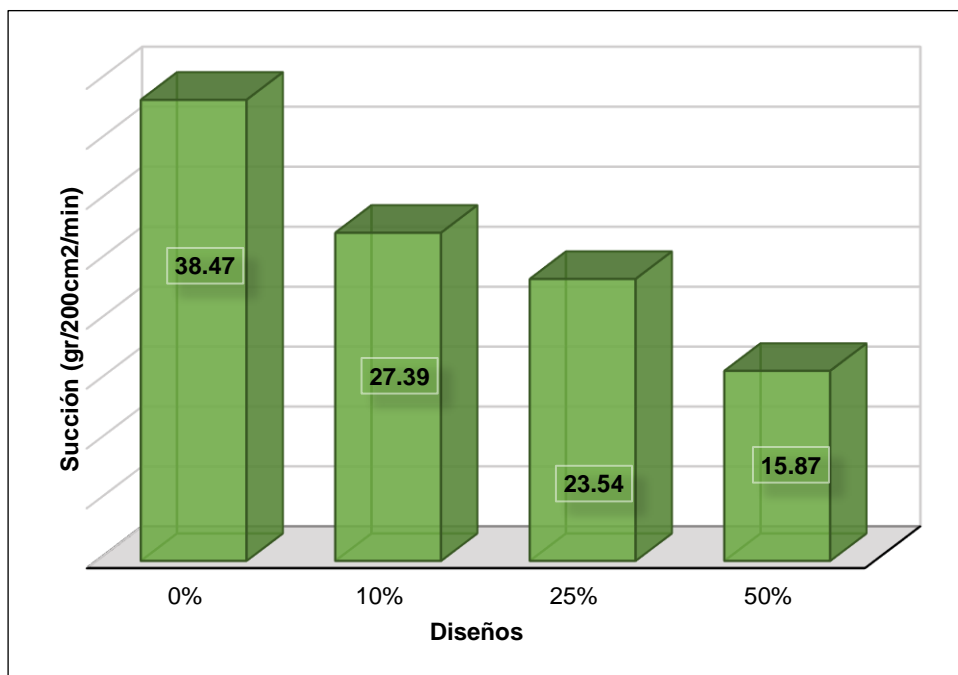


Figura 43. Valores de succión - Félix y Sánchez (2020)

En este estudio investigativo, la succión promedio del espécimen patrón fue de 36.21 gr/200cm<sup>2</sup>/min y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo fue de 32.82 gr/200cm<sup>2</sup>/min, 30.91 gr/200cm<sup>2</sup>/min, 28.68 gr/200cm<sup>2</sup>/min y 25.24 gr/200cm<sup>2</sup>/min respectivamente, en el cual se observó que el bloque de concreto patrón tuvo el mayor valor de succión, el cual se aprecia en la figura siguiente:

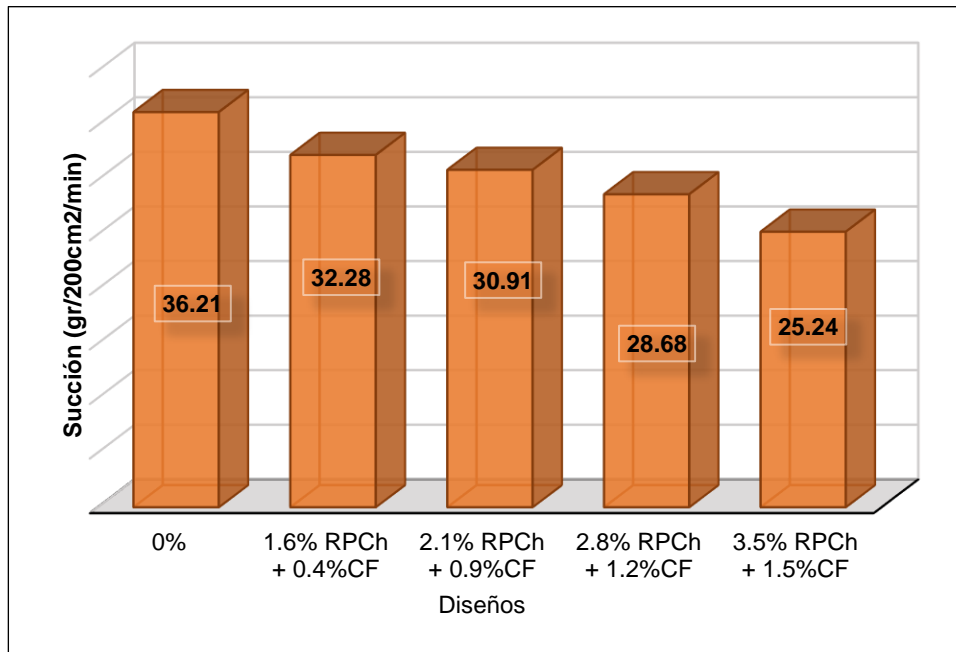


Figura 44. Valores promedio de succión– RPCh y Cf

De lo cual según Félix y Sánchez (2020), mencionan que al realizar la sustitución de 10%, 25% y 50% de residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido los valores de succión oscilan entre 15.87 gr/200cm<sup>2</sup>/min y 38.47 gr/200cm<sup>2</sup>/min; para la presente investigación cuando se sustituyó de 0%, 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, la succión osciló entre 25.24 gr/200cm<sup>2</sup>/min y 36.21 gr/200cm<sup>2</sup>/min habiendo un acuerdo con el autor anteriormente mencionado. Cabe resaltar que los datos Félix y Sánchez (2020) y este estudio llegan a la terminación que, al sustituir parcialmente la arena por otros materiales, la succión de los bloques de concreto tiende a disminuir conforme mayor sea la sustitución.

**OE2: Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022**

- **Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'_{b}$ )**

Castillo y Viera (2016), señalaron que observaron que los valores obtenidos con respecto al ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería en el día 28 del espécimen con 0.5% de confitillo fue de 23.42 Kg/cm<sup>2</sup>, y con 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de confitillo fue 25.29 Kg/cm<sup>2</sup>, 28.32 Kg/cm<sup>2</sup>, 31.29 Kg/cm<sup>2</sup> y 34.58 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Observando que al adicionar de 0.50% a 2.5% ha ocurrido un aumento de resistencia, lo cual se puede ver en la siguiente figura:

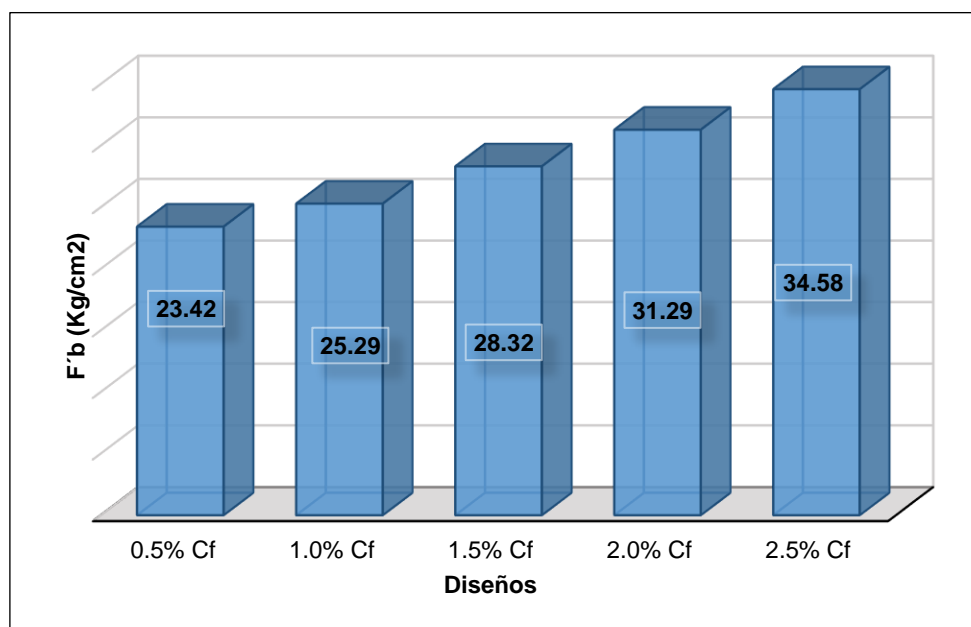


Figura 45. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'_{b}$ ) - Castillo y Viera (2016)

Así también Oyola (2021), determinaron que la resistencia a la compresión para el bloque de concreto patrón fue de 111.04 Kg/cm<sup>2</sup> y con 5 %, 10% y 15% de RPch, la resistencia fue 127.64 Kg/cm<sup>2</sup>, 112.10 Kg/cm<sup>2</sup> y 154.34 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De esta manera se determinó que con las sustituciones de RPch por arena la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tiene mucha repercusión, pues conforme va incrementando el porcentaje de sustitución, la resistencia también aumenta, excepto con 25% Cf pues hubo una ligera disminución, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

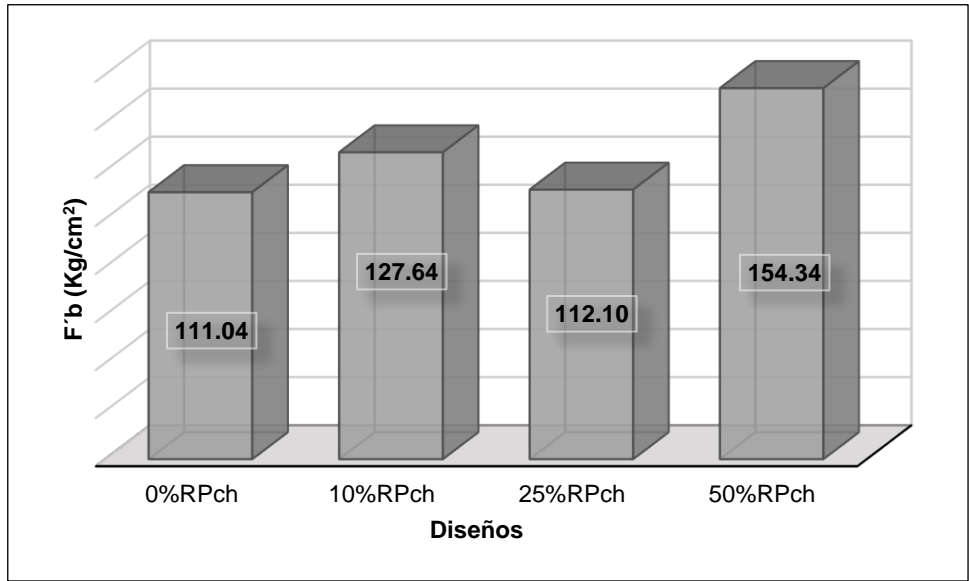


Figura 46. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) - Oyola (2021)

En este estudio investigativo, se ha determinado que el valor del bloque de concreto patrón ha sido de 64.71 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo ha sido de 61.91, 57.53, 47.74 y 42.25 Kg/cm<sup>2</sup> de manera respectiva; verificando que los valores están disminuyendo en 4.33%, 11.09%, 26.22% y 34.71% con respecto al bloque de concreto patrón, tal como se puede observar en la siguiente figura:

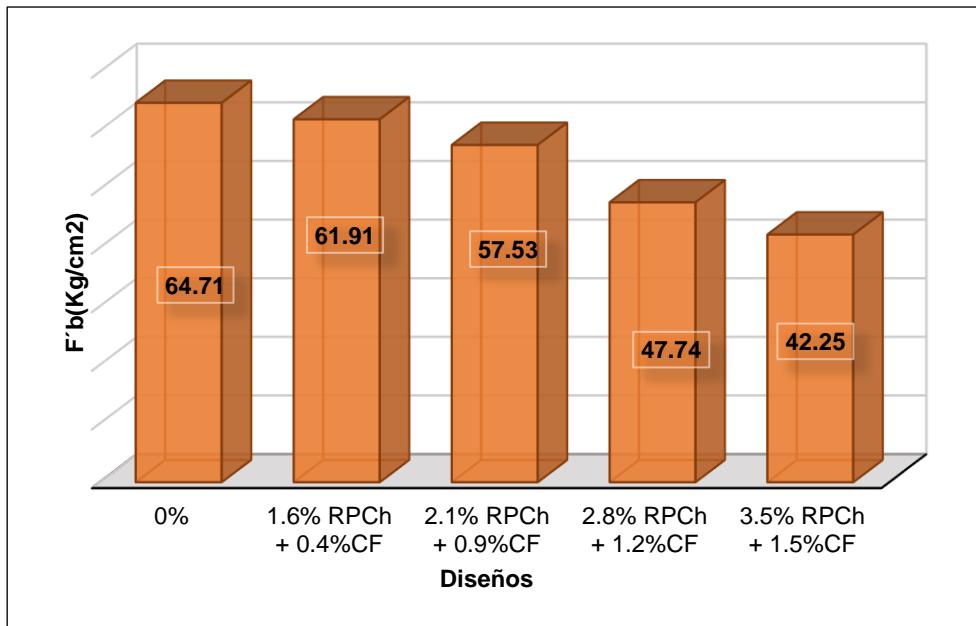


Figura 47. Valores de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) – RPch y Cf



Los valores obtenidos de Castillo y Viera (2016) y Oyola (2021) de las distintas dosificaciones cumplieron totalmente respecto a la resistencia para la que fueron diseñadas, pues en ambos casos las resistencias de las distintas dosificaciones han sido mayores que la del bloque de concreto patrón, de la misma manera en el presente trabajo también se ha cumplido con la resistencia para un ladrillo tipo bloque P, excepto las combinaciones de 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf) y 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf), ya que la resistencia obtenida fue menor que la establecida en la norma E070 (50 Kg/cm<sup>2</sup>), para bloques de concreto, cabe resaltar que en las investigaciones de ambos autores la resistencia incrementa cuando se sustituye más porcentajes de insumos por agregado fino, pero en esta investigación ocurre todo lo contrario. Es así que los ensayos fueron realizados de manera correcta, pues se obtuvieron los valores adecuados con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf) y 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo.

- **Resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería (f'm)**

Para Félix y Sánchez (2020), los cuales hacen mención en su tesis que la resistencia a la compresión axial en prismas de albañilería la para el espécimen patrón fue de 105.57 Kg/cm<sup>2</sup>, a su vez con 10%, 25% y 50% de residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido la resistencia fue de 120.64 Kg/cm<sup>2</sup>, 147.04 Kg/cm<sup>2</sup> y 201.94 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Observando que, con las sustituciones de estos materiales por arena, la resistencia ha tenido una significativa repercusión, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

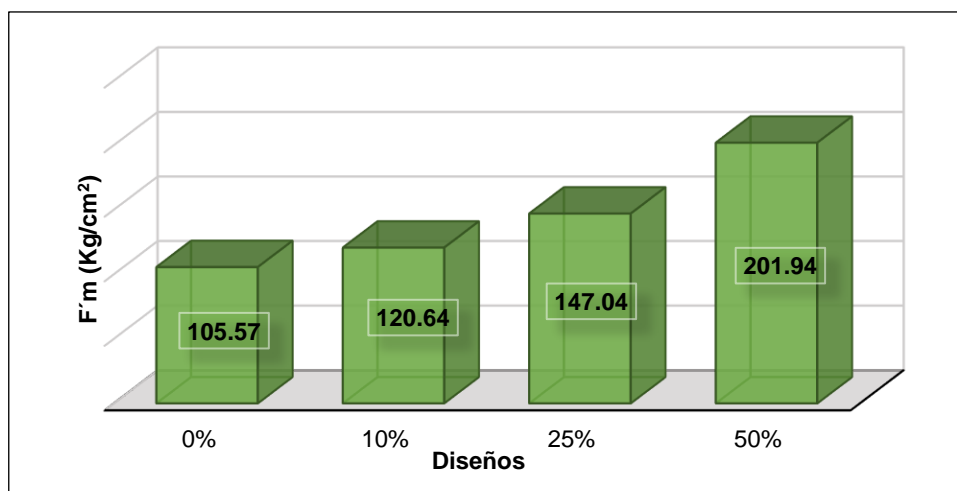


Figura 48. Valores de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería (f'm)- Félix y Sánchez (2020)

En este estudio investigativo, se ha podido demostrar que el valor de resistencia del bloque de concreto patrón ha sido de 78.23 Kg/cm<sup>2</sup> y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo ha sido de 76.92, 46.46, 43.71 y 40.83 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; de esta manera se verificó que los valores están disminuyendo tal como se puede apreciar en la siguiente figura:

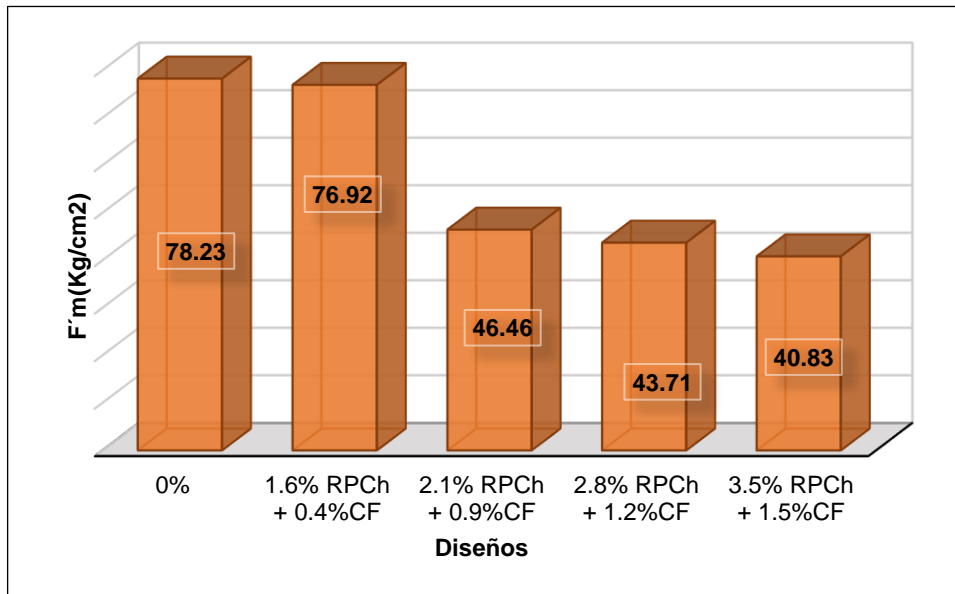


Figura 49. Valores de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería (f'm) - RPCh y Cf

De lo cual Félix y Sánchez (2020), observaron que, al sustituir residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido, los valores de la resistencia tienden a aumentar un 14.27%, 39.28% y 91.29%, respecto al bloque patrón; y para el presente trabajo se observó que con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) respectivamente ha ocurrido una disminución de 1.68%, 40.62%, 44.13% y 47.81% con respecto al bloque de concreto patrón, estando en desacuerdo con los valores obtenidos por el autor.

Cabe resaltar que, de acuerdo a las dosificaciones realizadas, se ha determinado que el bloque de concreto patrón y el diseño 1.6% RPCh + 0.4% Cf, cumplen con la resistencia establecida en la norma E070. Albañilería, demostrando que los ensayos fueron realizados correctamente pues con ambos diseños se obtuvo

valores adecuados mayores a  $74 \text{ Kg/cm}^2$  que es la resistencia que debe tener un ladrillo bloque P.

- **Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )**

Para Félix y Sánchez (2020), los cuales hacen mención en su tesis que la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería para el espécimen patrón fue de  $17.07 \text{ Kg/cm}^2$ , a su vez con 10%, 25% y 50% de residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido la resistencia fue de  $17.95 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $20.62 \text{ Kg/cm}^2$ , y  $20.90 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente. Observando que, con las sustituciones de estos materiales por arena, la resistencia ha tenido una significativa repercusión, lo cual se puede ver en la siguiente gráfica:

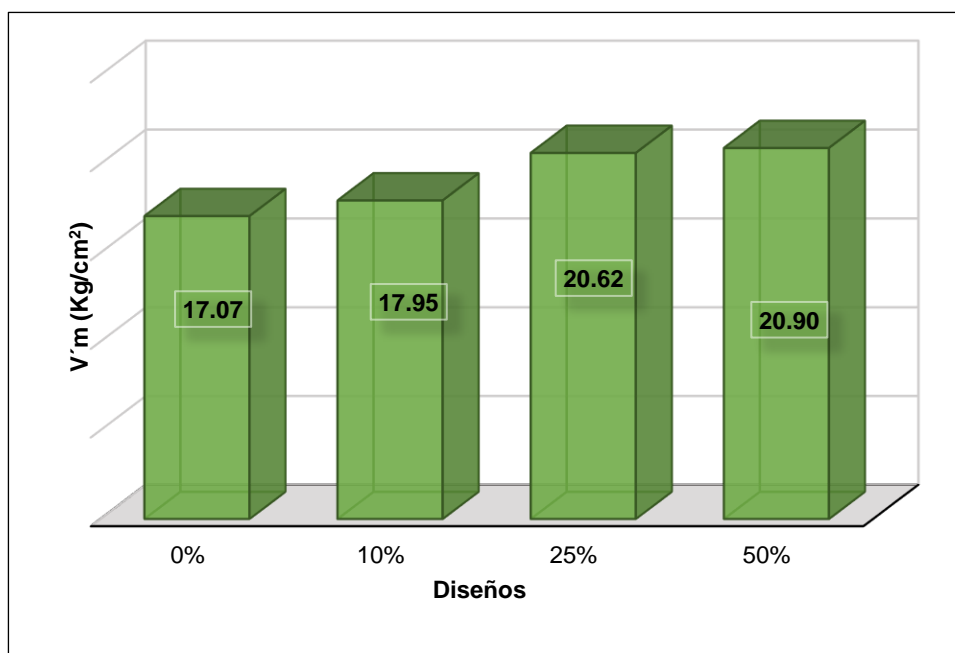


Figura 50. Valores de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ )-Félix y Sánchez (2020)

En este estudio investigativo, demostró que el valor del bloque de concreto patrón ha sido de  $8.93 \text{ Kg/cm}^2$  y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2%Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo ha sido de 8.70, 8.04, 6.98 y 6.73  $\text{Kg/cm}^2$  de manera respectiva; de esta manera se concluyó que los valores de resistencia disminuyen tal como se puede apreciar en la siguiente figura:

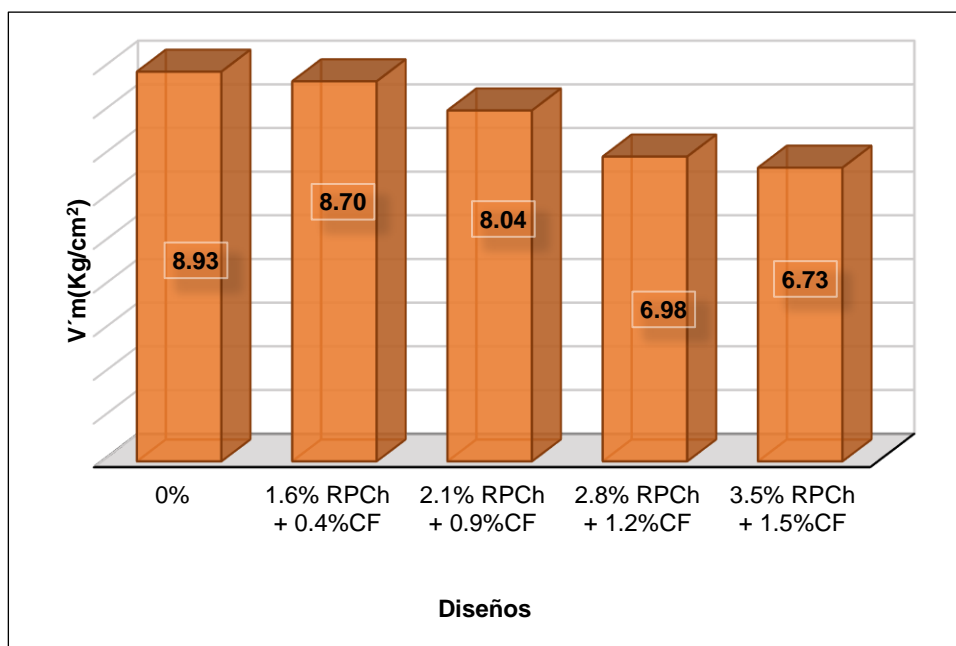


Figura 51. Valores de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería ( $V'm$ ) – RPCh y Cf

De lo cual Félix y Sánchez (2020), observaron que, al sustituir residuos de piedra chancada y vidrio crudo molido, los valores de la resistencia tienden a aumentar un 5.16%, 20.80% y 22.44% respecto al bloque patrón; y para el presente trabajo se observó que con la sustitución de 2% (1.6% RPCh + 0.4%CF), 3% (2.1% RPCh + 0.9%CF), 4% (2.8% RPCh + 1.2%CF), 5% (3.5% RPCh + 1.5%CF) respectivamente ha ocurrido una disminución de 2.48%, 9.96%, 21.795 y 24.64% con respecto al bloque de concreto patrón, estando en desacuerdo con los valores obtenidos por el autor.

Cabe resaltar que, de acuerdo a las dosificaciones realizadas, se ha determinado que el bloque de concreto patrón y el diseño 1.6% RPCh + 0.4%CF, cumplen con la resistencia establecida en la norma E070. Albañilería, demostrando que los ensayos fueron realizados correctamente, pues con ambos diseños se obtuvieron valores adecuados mayores a 8.6 Kg/cm<sup>2</sup> que es la resistencia que debe tener un ladrillo bloque P.

**OE3: Determinar de qué manera la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022**

Lugo & Monroy (2020), determinaron la resistencia a la compresión de muros estructurales compuestos de unidades albañilería de concreto reemplazando al

agregado fino por vidrio molido y residuo de piedra chancada (RPCh) en proporciones de 10%, 15%, 20% y 25% en forma separada, en el que determinaron que el reemplazo de agregado fino por vidrio molido al 10% cumple con la resistencia a la compresión de unidad de albañilería, así mismo, la resistencia nominal fue superior en 57.97% con relación a la mínima requerida, estos mismos hallazgos sucedieron con el reemplazo de residuo de piedra chancada al 15%, ya que la resistencia alcanzó a superar al patrón en 37.62%, pero concluyen que en relación a los rangos mostrados de cada proporción y dosificación los residuos de piedra chancada respecto a los de vidrio molido son similares, no obstante, en los vacíos generados por el reemplazo de residuos de piedra chancada por el agregado fino puede provocar problemas a nivel estructural de los muros de albañilería armada, no siendo recomendable más del 15%, estando en desacuerdo pues para el presente trabajo se observó que las dosificaciones realizadas de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf), 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf), 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf), 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf), tienden a disminuir la resistencia de los muros de ladrillo de concreto, es por ello que se demuestra que el uso de ambos insumos debe realizarse menos del 3%, puesto que con valores mayores de sustitución no se alcanzará con la resistencia para la que fue diseñada.

## VI. CONCLUSIONES

Al respecto sobre el comportamiento de la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, se tiene:

- ✓ En relación con la variación dimensional de los bloques de ladrillo de concreto, se tiene que al sustituir dosificaciones al 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf), y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo con respecto al bloque de concreto patrón 0.97mm, se ha disminuido 0.08mm, 0.34mm, 0.24mm y 0.87mm de forma respectiva; en el cual los valores obtenidos según la norma E070, demuestran que los bloques de ladrillo cumplen con los valores máximos de variación dimensional establecidos.
- ✓ Del alabeo con respecto a la muestra patrón se demostró que tiene un alabeo cóncavo de 1.92mm y convexo de 2.08mm, y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), un alabeo cóncavo de 2.328 mm y convexo de 2.240 mm, 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf) un alabeo cóncavo de 1.673 mm y convexo de 2.230 mm, 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) un alabeo cóncavo de 1.923 mm y convexo de 1.980 mm, 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) un alabeo cóncavo de 2.548 mm y convexo de 2.160 mm, determinando que el diseño 1.6% RPCh+0.4%Cf y 3.5% RPCh + 1.5%CF, tuvo dominio un alabeo cóncavo, caso contrario de los otros diseños que presentaron un alabeo convexo.
- ✓ De la absorción se demostró que el ladrillo patrón tuvo una absorción de 4.81%, y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf), 4.31%, 4.76%, 5.73%, 6.78% respectivamente, demostrando que todas las dosificaciones cumplen con lo requerido en la norma E070 pues los bloques de ladrillo de concreto tienen una absorción menor a 12%.
- ✓ De la succión se demostró que el bloque de concreto patrón obtuvo un valor de 36.21 gr/200cm<sup>2</sup>/min y con la sustitución de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y % (3.5% RPCh+1.5%Cf) se obtuvieron valores de 32.28 gr/200cm<sup>2</sup>/min,

30.91 gr/200cm<sup>2</sup>/min, 28.68 gr/200cm<sup>2</sup>/min y 25.24 gr/200cm<sup>2</sup>/min respectivamente demostrando que conforme va incrementando el porcentaje de reemplazo de RPch y Cf por arena, la succión va disminuyendo.

Al respecto sobre el comportamiento de la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, se tiene lo siguiente:

- ✓ Se demostró que al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, obteniendo distintos valores con respecto a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, de lo cual con respecto al valor del espécimen patrón: 0.00% (64.71 Kg/cm<sup>2</sup>), disminuyó en 4.33% (61.91 Kg/cm<sup>2</sup>), 11.09% (57.53 Kg/cm<sup>2</sup>), 26.22% (47.74 Kg/cm<sup>2</sup>) y 34.715 (42.25 Kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, de lo cual el bloque de concreto patrón y las dosificaciones 1.6% RPCh+0.4%Cf y 2.1% RPCh+0.9%Cf cumplen con lo con lo estipulado en la NTE E.070, pues se detalla que la resistencia mínima es de 50 Kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera se obtuvo un mejor valor de resistencia al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo
- ✓ Se demostró que al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, obteniendo distintos valores con respecto a la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería, demostrando que el valor de resistencia del bloque de concreto patrón fue: 0.00% (78.23 Kg/cm<sup>2</sup>), disminuyendo en 1.68% (76.92 Kg/cm<sup>2</sup>), 40.62% (46.46 Kg/cm<sup>2</sup>), 44.13% (43.71 Kg/cm<sup>2</sup>), 47.81% (40.83 Kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente de lo cual el bloque de concreto patrón y la dosificación 1.6% RPCh+0.4%Cf cumplen con lo con lo estipulado en la NTE E.070, pues se detalla que la resistencia mínima es de 74 Kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera se obtuvo un mejor valor de resistencia al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo

- ✓ Se demostró que al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf), 3% (2.1% RPCh+0.9%Cf), 4% (2.8% RPCh+1.2%Cf) y 5% (3.5% RPCh+1.5%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo, obteniendo distintos valores con respecto a la resistencia a la compresión diagonal de muros de albañilería, de lo cual con respecto al valor del bloque de concreto patrón: 0.00% (8.93 Kg/cm<sup>2</sup>), disminuyó en 2.48% (8.70 Kg/cm<sup>2</sup>), 9.96% (8.04 Kg/cm<sup>2</sup>), 21.79% (6.98 Kg/cm<sup>2</sup>), 24.64% (6.73 Kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente de lo cual el bloque de concreto patrón y la dosificación 1.6% RPCh+0.4%Cf cumplen con lo con lo estipulado en la NTE E.070, pues se detalla que la resistencia mínima es 8.6 Kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera se obtuvo un mejor valor de resistencia al sustituir 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo

Al respecto sobre el comportamiento de la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, se tiene lo siguiente:

- ✓ Se determinó que los residuos de piedra chancada y confitillo han demostrado un efecto negativo sobre los muros de ladrillo de concreto, debido a que conforme va incrementando el porcentaje de sustitución del agregado por los insumos ya mencionados, la resistencia de los muros tiende a disminuir, concluyendo que la dosificación del bloque de concreto patrón y 1.6% RPCh+0.4%Cf, son los que cumplen con los requisitos de resistencia, demostrando que los valores de sustitución deben ser menores de 2%, para de esta manera tener efectos positivos de resistencia en los muros de ladrillos de concreto.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda utilizar los residuos de piedra chancada y confitillo para utilizarlo en sustitución del agregado fino y de esta manera conocer su comportamiento.
- ✓ Se debe realizar la continuación de investigaciones acerca de la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo en distintas dosificaciones, y de esta manera ahondar más acerca del tema y determinar la influencia que tiene al utilizarse como sustituto del agregado fino en bloques de concreto.
- ✓ Se recomienda emplear la dosificación de 2% (1.6% RPCh+0.4%Cf) de la combinación de residuos de piedra chancada y confitillo para que la resistencia a la compresión de unidades, pilas y muros de albañilería cumplan con los valores de resistencia estipulados en normativa vigente.

## REFERENCIAS

- Acuña, A. (2018). Análisis comparativo de resistencias a compresión en muros de mampostería, por medio del uso de fibras de carbono y basalto para procesos de restauración y conservación. Cartagena; Universidad de Cartagena. 2018.
- Al-Fakih, A., Mohammed, B., Liew, M., & Nikbakht, E. (2019). Incorporation of waste materials in the manufacture of masonry bricks: An update review. *Journal of Building Engineering*, Vol.21, pp.37-54. doi:10.1016/j.job.2018.09.023.
- Almssad, A., Almusaed, A., & Homod, R. (2022). Masonry in the context of sustainable buildings: A Review of the brick role in architecture. *Sustainability (Switzerland)*, Vol.14, No.22, pp.1-18. doi:10.3390/su142214734.
- Arroyo, M. (2019). Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto adicionando acero reciclado para muro de albañilería-Huaroquirí-Lima, 2019. Lima: Universidad César Vallejo. 2019.
- Barros, M., De Oliveira, M., Da Conceição, R., Bastos, D., & De Oliveira, M. (2020). Ecological bricks from dimension stone waste and polyester resin. *Construction and Building Materials*, Vol.232, pp.1-9. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.117252.
- Bhosale, A., Zade, N., Sarkar, P., & Davis, R. (2020). Mechanical and physical properties of cellular lightweight concrete block masonry. *Construction and Building Materials*, Vol.248, pp.1-11. doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.118621.
- Campoverde, M., & Juarez, P. (2019). Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018. Piura: Universidad César Vallejo. 2019.
- Castillo, E., Viera, J. (2016). Influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016

- Chávez, Y. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas en bloques de concreto tipo P incorporando vidrio triturado. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2020.
- Chicaiza, V. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- Collivignarelli, M., Cillari, G., Ricciardi, P. M., Torretta, V., Rada, E., & Abbà, A. (2020). The production of sustainable concrete with the use of alternative aggregates: A review. *Sustainability (Switzerland)*, Vol.12, No.19, pp.1-34. doi:10.3390/SU12197903.
- Cordova, E. & Valverde, R. (2019). Modelamiento y evaluación comparativa de la resistencia característica de la albañilería y módulo de elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019. Cuzco: Universidad Andina del Cuzco. 2019.
- Echeverría, E. (2017). Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
- Felix, J., & Sanchez, Y. (2020). Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020.
- García, W. (2022). Evaluación de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque - 2020. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2022.
- Gavali, H., & Ralegaonkar, R. (2020). Design development of sustainable alkali-activated bricks. *Journal of Building Engineering*, Vol.30, pp.1-8. doi:10.1016/j.job.2020.101302.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Ciudad de México, 2018.

- Jiménez, A., & Beltrán, G. (2017). Resistencia de bloques y prismas de mampostería de concreto en Costa Rica. *Métodos y Materiales*, Vol.5, No.1, pp.28-32.  
[https://www.researchgate.net/publication/333063395\\_Resistencia\\_de\\_bloques\\_y\\_prismas\\_de\\_mamposteria\\_de\\_concreto\\_en\\_Costa\\_Rica](https://www.researchgate.net/publication/333063395_Resistencia_de_bloques_y_prismas_de_mamposteria_de_concreto_en_Costa_Rica).
- Lara, M., & Noriega, J. (2018). Análisis técnico-económico de la fabricación de bloques de mortero estructural adicionados con vidrio molido como alternativa sostenible para la construcción. Cartagena: Universidad de Cartagena, 2020.
- Lugo, Y., & Monroy, S. (2020). Determinación de la resistencia a la compresión de muretes de mampostería estructural con bloques de mortero adicionados con vidrio molido como alternativa sostenible de construcción. Cartagena: Universidad de Cartagena, 2020.
- Makul, N., Fediuk, R., Amran, M., Zeyad, A., Murali, G., Vatin, N., Klyuev, S., & Ozbakkaloglu, T. (2021). Use of recycled concrete aggregates in production of green cement-based concrete composites: A review. *Crystals*, Vol.11, No.3, pp.1-35. doi:10.3390/cryst11030232.
- Norma Técnica Peruana E-070, 2020. Albañilería. Lima, 2020.
- Nursyamsi, N., & Liang, W. (2018). The analysis of lightweight brick strength pressure with mixture of glass powder and silica fume. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol.126, No.1. doi:10.1088/1755-1315/126/1/012037.
- Oyola, L. (2021). Adición de polvillo de residuos de trituración de piedra para mejorar las propiedades del ladrillo de concreto, Ancón – 2021. Lima: Universidad César Vallejo. 2021.
- Rojas, A. (2018). Propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto artesanal elaborado en el distrito de Cutervo, provincia Cutervo, Cajamarca – 2018. Cajamarca: Universidad César Vallejo. 2018.
- Sánchez, C. (2017). Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción. Trujillo: Universidad Privada del Norte. 2017.

- Sánchez, J., Guerrero, F., Cerna, R., & Gonzales, K. (2018). Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas. *Conocimiento para el Desarrollo*, Vol.9, No.2, pp.29-34. <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/339>.
- Sánchez-Roldán, Z., Zamorano, M., & Martín-Morales, M. (2022). The use of recycled aggregates in the construction sector: a scientific bibliometric analysis. *Materiales de Construcción*, Vol.72, No.345, pp.1-19. doi:10.3989/mc.2022.07421.
- Suárez, M. (2020). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de los ladrillos GREQ, producidos por industrias y cerámicos Pakamuros EIRL, año 2020. Chiclayo: Universidad César Vallejo. 2018.
- Vásquez, C. (2022). Evaluación de bloques de concreto, sustituyendo parcialmente la arena por polvo de madera, Chota. Chota: Universidad Nacional Autónoma de Chota, 2022.
- Yan, R., Yang, S., Guo, M., & Poon, C. (2020). Comparative evaluation of fire resistance of partition wall blocks prepared with waste materials. *Journal of Cleaner Production*, Vol.182, pp.156-165. doi:10.1016/j.jclepro.2018.02.020.
- Yang, S., Ling, T., Cui, H., & Poon, C. (2019). Influence of particle size of glass aggregates on the high temperature properties of dry-mix concrete blocks. *Construction and Building Materials*, Vol.209, pp.522-531. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.03.131.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de Consistencia	91
Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables	92
Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos	93
Anexo 4. Procedimientos	96
Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos	97
Anexo 6. Ensayos de laboratorio	106
Anexo 7. Calibración de equipos	168
Anexo 8. Análisis estadístico de resultados	172
Anexo 9. Captura de pantalla turnitin	175
Anexo 10. Normativa	176
Anexo 11. Panel fotográfico	180

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022"

AUTOR: Br. Lucero Gonzáles, Juan Ramón

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS						
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Residuo de piedra chancada (RPCH)	Dosificación	0,00%(RPCH)+0.00%(CF) 2.00%=1,4%(RPCH)+0.60(CF) 3.00%=2.1%(RPCH)+0.90(CF) 4.00%=2.8%(RPCH)+1.20(CF) 5.00%=3.5%(RPCH)+1.50(CF)	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.					
¿Cómo evaluar los muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022?	Evaluar los muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022	La sustitución del residuo de piedra chancada y confitillo por el agregado fino influyen significativamente en los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022.						Confitillo (Cf)				
<b>Problemas Específicos:</b> ¿De qué manera influirá la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?	<b>Objetivos Específicos:</b> 1. Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022	<b>Hipótesis Específicas:</b> 1. La sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo mejora las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022.						<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades de los muros de ladrillo de concreto	Propiedades físicas	Análisis granulométrico por tamizado	Ensayo de granulometría según NTP 339-134.1999
											Contenido de humedad	Ensayo para determinar el contenido de humedad
											Peso específico	Ensayo para determinar el peso específico
			Variación dimensional(mm)	Ensayo para determinar la variación dimensional según NTP 339.613-339.604. (2003)								
			Alabeo(mm)	Ensayo para determinar el alabeo NTP.399.613 (2005)								
			Absorción (%)	Ensayo para determinar la absorción NTP 339.613 (2005)								
Succión	Ensayo para determinar la succión NTP. 399.613											
¿De qué manera influirá la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?	2. Determinar de qué manera influye la sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo en las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022	2. La sustitución de agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo mejora las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades mecánicas	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería	Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería NTP 399.613					
¿De qué manera la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022?	3. Determinar de qué manera la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022	3. La incorporación de la dosificación del residuo de piedra chancada y confitillo sustituyendo al agregado fino influye en las propiedades de los muros de ladrillo de concreto, Lambayeque-2022.				Resistencia a la compresión de prismas de albañilería	Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de prismas de albañilería NTP 399.605					
						Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería	Ensayo para determinar la resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería N.T.P. 399.621: 2004 (revisada el 2015)					

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022"

AUTOR: Br. Lucero Gonzáles, Juan Ramón

VARIABLE DE LA INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Residuo de piedra chancada (RPCH)	Es un agregado pétreo que puede ser natural con características de gravilla ó piedra triturada, derivada de la desintegración de las rocas y para clasificar en tamaños el material se utilizan tamices y tiene que estar retenido en la malla N° 4 (Chávez, 2020, p.27).	La elaboración de los muros de ladrillo de concreto contendrá residuo de piedra chancada (RPCh) en reemplazo del agregado fino	Dosisificación	0,00%(RPCH)+0.00%(CF)	Razón	Tipo de investigación: Aplicada.
				2.00%=1,4%(RPCH)+0.60(CF)		
VARIABLE INDEPENDIENTE: Confitillo (CF)	Es un material de origen pétreo y está compuesto por material pétreo y este es obtenido de un proceso artificial de material rocoso y gravoso (Chávez, 2020, p.27).	La elaboración de los muros de ladrillo de concreto contendrá confitillo (Cf) en reemplazo del agregado fino		3.00%=2.  %(RPCH)+0.90(CF)		Nivel de investigación: Descriptivo.
				4.00%=2.8%(RPCH)+1.20(CF)		
VARIABLE DEPENDIENTE: Propiedades de los muros de ladrillo de concreto	Las propiedades en muros de ladrillo de concreto se establecen según los requerimientos normativos de la norma E 070 Albañilería, los cuales se basan en evaluar las propiedades de los materiales que conforman los bloques, además se incluye las características de las unidades de albañilería, de las pilas y de los muretes (Chávez, 2020, p.30).	Las propiedades físicas de los muros de ladrillo de concreto se obtienen a través de los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso específico, variación dimensional, alabeo, absorción y succión; mientras que las propiedades mecánicas de los muros de ladrillo de concreto se obtienen a través de los ensayos de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería, de los prismas de albañilería y compresión diagonal de muretes de albañilería.	Propiedades Físicas	Análisis granulométrico por tamizado	Razón	Diseño de investigación: Cuasi-Experimental.
				Contenido de humedad		
				Peso específico		Población: Muros de ladrillo de concreto.
				Variación dimensional		
				Alabeo		Muestra: 380 unidades de albañilería de concreto.
				Absorción		
			Propiedades Mecánicas	Succión		Muestreo: No probabilístico.
				Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería		
				Resistencia a la compresión de prismas de albañilería		Técnica: Observación directa.
				Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería		
						Instrumento de recolección de datos: a) Fichas de recolección de datos. b) Equipos y herramientas de laboratorio. c) Software de análisis de datos (Ms Excel y SPSS).



### Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Arriola Carrasco Guillermo Gustavo

Institución donde labora: AST Cementos y Concretos S.A.C.

Especialidad del experto: Ingeniero Civil

Instrumento de validación: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino, análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso, granulométrico por tamizado del confitillo, contenido de humedad del agregado fino, peso específico y absorción del agregado fino, alabeo, resistencia a la compresión de unidades de albañilería armada, resistencia a la compresión en prismas de albañilería armada, resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería armada.

Proyecto de tesis: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022"

Autor del instrumento: Br. Lucero Gonzáles, Juan Ramón

##### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) Muy deficiente (2) Deficiente (3) Aceptable (4) Bueno (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estrategias				X	
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos				X	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor a este se considera al instrumento no válido y ni aplicable)

##### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Sin Observaciones

##### PROMEDIO DE VALIDACIÓN

46

Chiclayo, 30 de Diciembre del 2022.

G.A.C.  
GUILLERMO GUSTAVO ARRIOLA CARRASCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897

Firma

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: RUIZ PERALEZ MIGUEL ANGEL  
 Institución donde labora: LABORATORIO LEMS W&C E.I.-R.L  
 Especialidad del experto: INGENIERO CIVIL - MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Instrumento de validación: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino, análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso, granulométrico por tamizado del confitillo, contenido de humedad del agregado fino, peso específico y absorción del agregado fino, alabeo, resistencia a la compresión de unidades de albañilería armada, resistencia a la compresión en prismas de albañilería armada, resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería armada.

Proyecto de tesis: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022"

Autor del instrumento: Br. Lucero Gonzáles, Juan Ramón

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

(1) Muy deficiente (2) Deficiente (3) Aceptable (4) Bueno (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estrategias					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos					X
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor a este se considera al instrumento no válido y ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

SIN OBSERVACIONES

**PROMEDIO DE VALIDACIÓN**

48

Chiclayo, 28 de DICIEMBRE del 2022.



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Firma



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: García Quinones Erickson David

Institución donde labora: AST Consultores y Contratistas S.A.C.

Especialidad del experto: Ingeniero Civil - Estructuras y Obras de Arte

Instrumento de validación: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino, análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso, granulométrico por tamizado del confitillo, contenido de humedad del agregado fino, peso específico y absorción del agregado fino, alabeo, resistencia a la compresión de unidades de albañilería armada, resistencia a la compresión en prismas de albañilería armada, resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería armada.

Proyecto de tesis: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022"

Autor del instrumento: Br. Lucero Gonzáles, Juan Ramón

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) Muy deficiente (2) Deficiente (3) Aceptable (4) Bueno (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					X
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de estrategias					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos				X	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>46</b>				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor a este se considera al instrumento no válido y ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Sin Observaciones

### PROMEDIO DE VALIDACIÓN

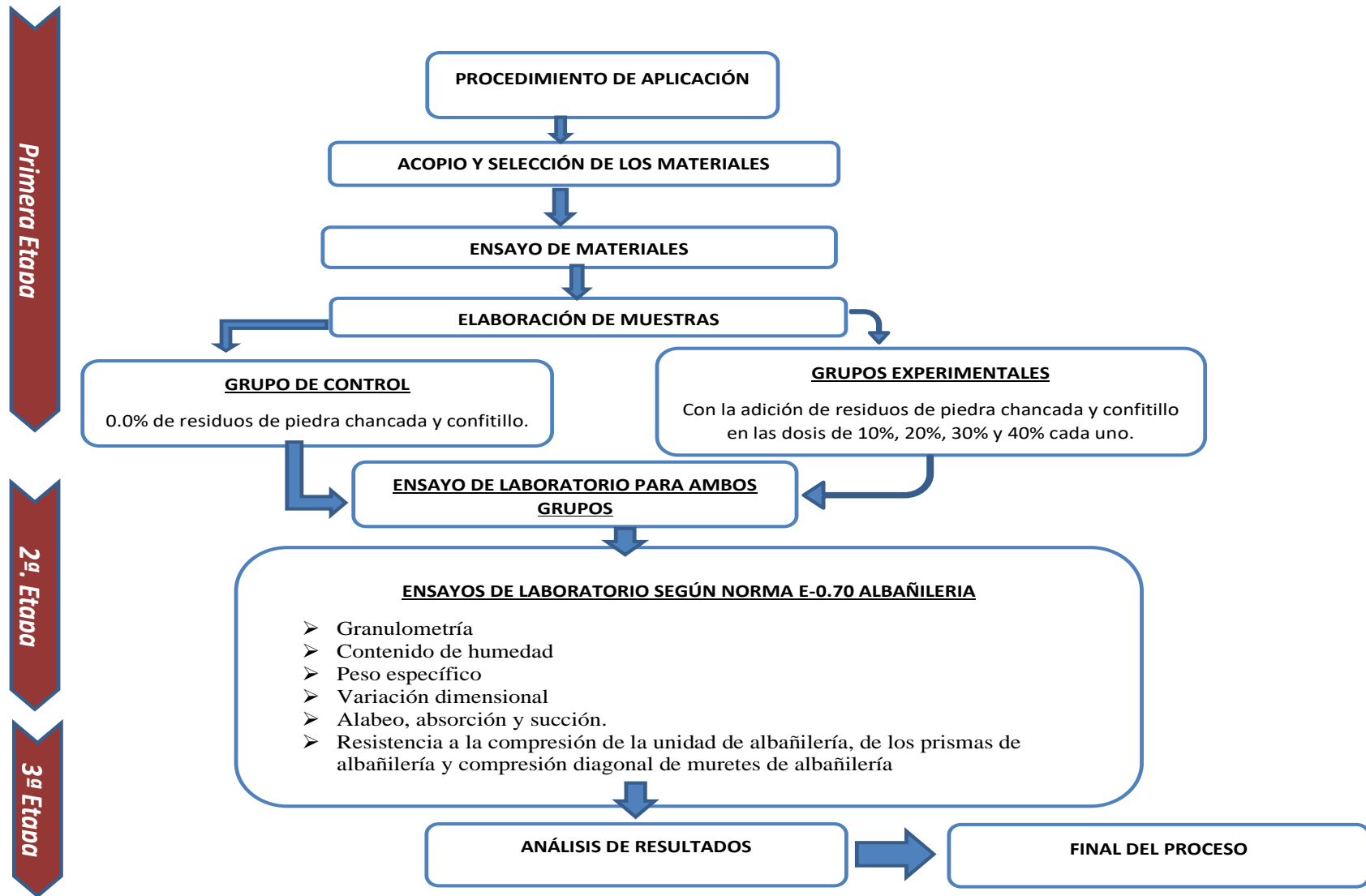
46

Chiclayo, 30 de Diciembre del 2022.

  
ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033

Firma

## Anexo 4. Procedimientos



## Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos



RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lwmswyceirl.com

**Tesis** : Evaluación de propiedades físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022

**Tesistas** : Lucero Gonzáles Juan Ramón

**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** :

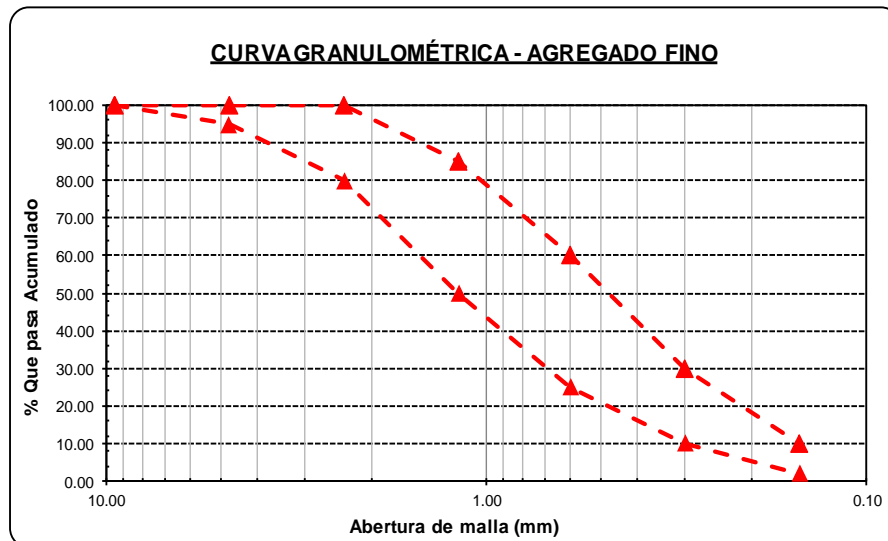
**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO

**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

**Muestra** : Arena amarilla

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA	Huso granulométrico
Pulg.	(mm.)					
3/8"	9.52					100 - 100
Nº4	4.75					95 - 100
Nº8	2.36					80 - 100
Nº16	1.18					50 - 85
Nº30	0.60					25 - 60
Nº50	0.30					10 - 30
Nº100	0.15					2 - 10
Módulo de fineza =				0.00		



**G.A.C.**  
GUILLERMO GUSTAVO ARROLA CARRASCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897

**ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Tesis** : Evaluación de propiedades físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022

**Tesistas** : Lucero Gonzáles Juan Ramón

**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** :

**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

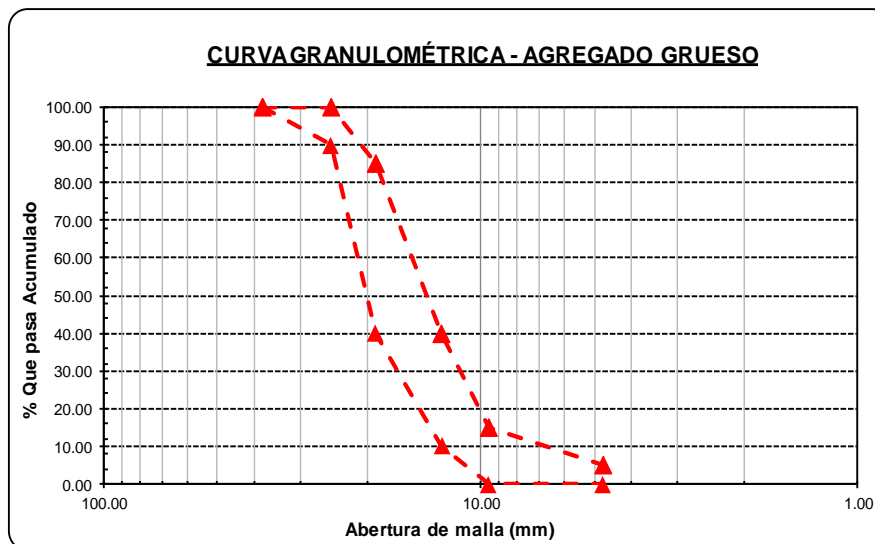
**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

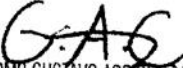
**Muestra** : Residuo de piedra chancada

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

**Tamaño máximo nominal del agregado grueso:**

MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA	Huso granulométrico
Pulg.	(mm.)					
2"	50.00					-
1 1/2"	38.00					100 - 100
1"	25.00					90 - 100
3/4"	19.00					40 - 85
1/2"	12.70					10 - 40
3/8"	9.52					0 - 15
N°4	4.75					0 - 5



  
GUILLERMO GUSTAVO ARRASCA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897

  
ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C** EIRL

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lwmswyceirl.com

**Tesis** : Evaluación de propiedades físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022

**Tesistas** : Lucero Gonzáles Juan Ramón

**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

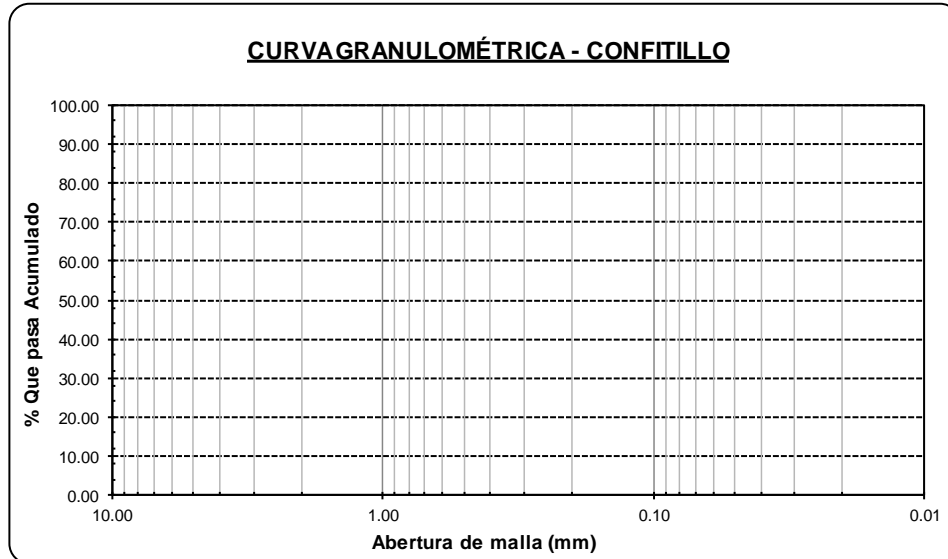
**Fecha de Ensayo** :

**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL CONFITILLO

**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

**Muestra** : Confitillo

MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520				
Nº4	4.750				
Nº8	2.360				
Nº16	1.180				
Nº30	0.600				
Nº50	0.300				
Nº100	0.150				
Nº200	0.075				



  
GUILLERMO GUSTAVO ARRIOLA CARRASCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR. 169897

  
ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Tesis** : Evaluación de propiedades físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022

**Tesista** : Lucero Gonzáles Juan Ramón

**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** :

**Ensayo** : CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

**Referencia** : N.T.P. 339.185 / ASTM C-535

**Muestra** : ARENA AMARILLA

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

Peso de muestra húmeda	(gr.)		
Peso de muestra seca	(gr.)		
Peso de recipiente	(gr.)		
Contenido de humedad	(%)		
Contenido de humedad (promedio)	(%)		



**GUILLERMO GUSTAVO ARROLA CARRASCO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897



**ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**Tesis** : Evaluación de propiedades físico mecánicas en muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022

**Tesistas** : Lucero Gonzáles Juan Ramón

**Ubicación** : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** :

**Ensayo** : PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

**Referencia** : N.T.P. 400.022 / ASTM C - 128

**Muestra** : ARENA AMARILLA

**Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

### I. DATOS

1. Peso de la muestra superficialmente seca	(gr)	
2. Peso de la muestra superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	
3. Peso de la muestra superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	
4. Peso del agua	(gr)	
5. Peso de la muestra secada al horno + peso del frasco	(gr)	
6. Peso del frasco	(gr)	
7. Peso de la muestra secada al horno	(gr)	
8. Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )	

### II .- RESULTADOS

1. PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )	
3. PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )	
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

  
GUILLERMO GUSTAVO ARIOLA CARRASCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897

  
ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033

  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo :

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de concreto usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					


 GUILLERMO GUSTAVO ABRUOLA CARRASCO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 169897


 ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 200033



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo :

Norma : NTP 399.613.

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de concreto usados en albañilería.

Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	Muestra 5% CV + 3% PET 1					
02	Muestra 5% CV + 3% PET 2					
03	Muestra 5% CV + 3% PET 3					
04	Muestra 5% CV + 3% PET 4					
05	Muestra 5% CV + 3% PET 5					


 GUILLERMO GUSTAVO ARROLA CARRASCO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 169897


 ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 200033



 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante :

Proyecto :

Ubicación :

Fecha de ensayo :

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f´m (Mpa)	Factor Correc.	f´m (Kg/cm2)
01													
02													
03													



**GUILLERMO GUSTAVO ARRIOLA CARRASCO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 169897



**ERICKSON DAVID GARCIA QUIÑONES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 200033




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante :

Proyecto / Obra :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo :

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	619	617	121	74718	47070	0.63
02	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	615	616	121	74322	48050	0.65
03	MURETE 1 - (1 : 4) - 0%	01/11/2021	29/11/2021	28	616	616	121	74476	48050	0.65



GUILLERMO GUSTAVO ARROLA CARRASCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 169897



ERICKSON DAVID GARCIA QUINONES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 200033





Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 6. Ensayos de laboratorio

### 6.1. Ensayos de agregado fino

#### 6.1.1. Cantera Astramacón

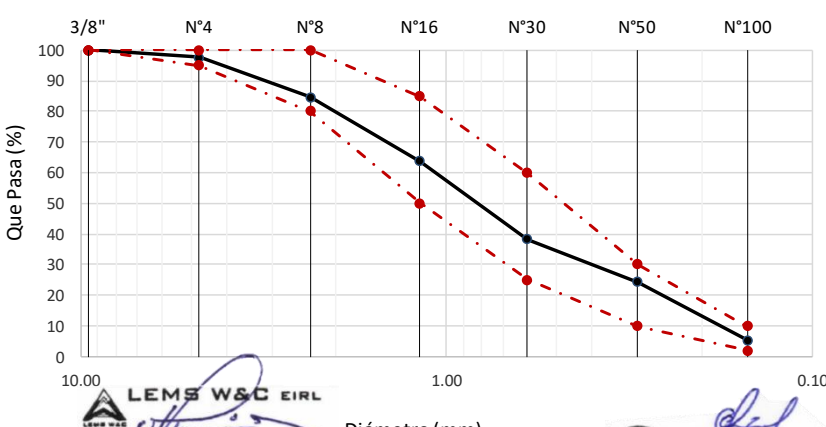
 <b>LEMS W&amp;C</b> EIRL <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com	
Solicitud de Ensayo	: <b>3001A-23/ LEMS W&amp;C</b>		
Solicitante	: JUAN RAMON LUCERO GONZALES		
Proyecto	: TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022		
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.		
Fecha de Apertura	: Lunes, 30 de enero del 2023		
Inicio de Ensayo	: Lunes, 30 de enero del 2023		
Fin de Ensayo	: Lunes, 30 de enero del 2023		
ENSAYO	: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.		
NORMA	: N.T.P. 400.012		
Muestra	: Arena Gruesa	Cantera	: Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

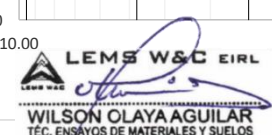
  

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.4	2.4	97.6	95 - 100
Nº 8	2.360	12.9	15.3	84.7	80 - 100
Nº 16	1.180	20.8	36.1	63.9	50 - 85
Nº 30	0.600	25.6	61.7	38.3	25 - 60
Nº 50	0.300	13.8	75.6	24.4	10 - 30
Nº 100	0.150	19.0	94.6	5.4	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.86</b>


  

CURVA GRANULOMÉTRICA





**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
 unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los  
 agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad  
 total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Guesa

Cantera: Astramacon, Mesones Muro, Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1595.62
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1575.45
Contenido de Humedad	(%)	1.28

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1742.81
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1720.78
Contenido de Humedad	(%)	1.28

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.519
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.408

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904







INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.521
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.318

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
 unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los  
 agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad  
 total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1449.38
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1432.01
Contenido de Humedad	(%)	1.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1622.12
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1602.68
Contenido de Humedad	(%)	1.21

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad  
relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.524
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.280

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fecha de Apertura : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los  
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad  
total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Astramacón, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1180.28</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1169.64</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.91</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1209.22</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1198.32</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.91</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
 CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.345
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.951

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fecha de Apertura : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1139.95</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1133.17</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.60</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1276.43</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1268.84</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.60</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.345
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.951

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

6.2.3. Cantera La Victoria



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

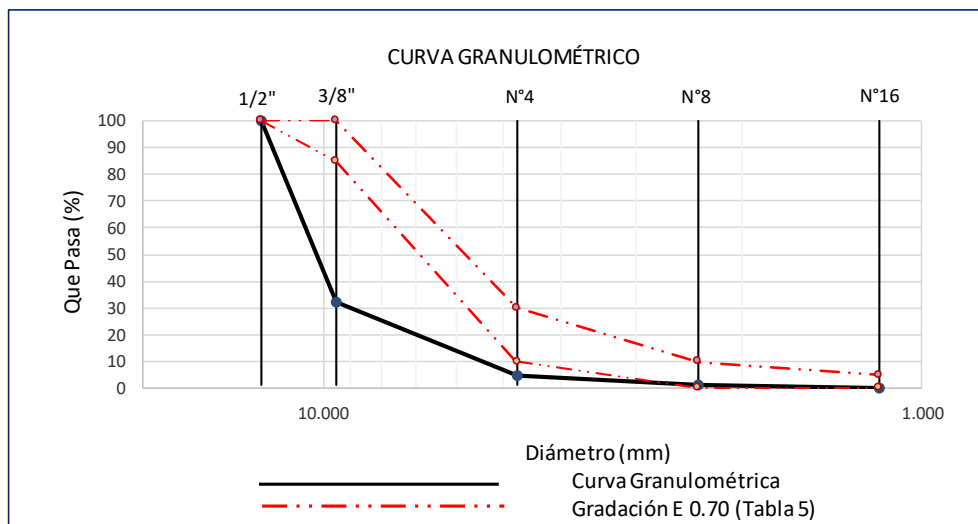
Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA  
 Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo Cantera : La Victoria, Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	68.1	68.1	31.9	85 - 100
N° 4	4.750	27.0	95.1	4.9	10 - 30
N° 8	2.360	3.6	98.7	1.3	0 - 10
N° 16	1.180	1.1	99.8	0.2	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023

Fecha de Apertura : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lam

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los  
agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad  
total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: La Victoria, Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1191.44</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1187.07</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.37</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1291.02</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1286.28</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.37</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


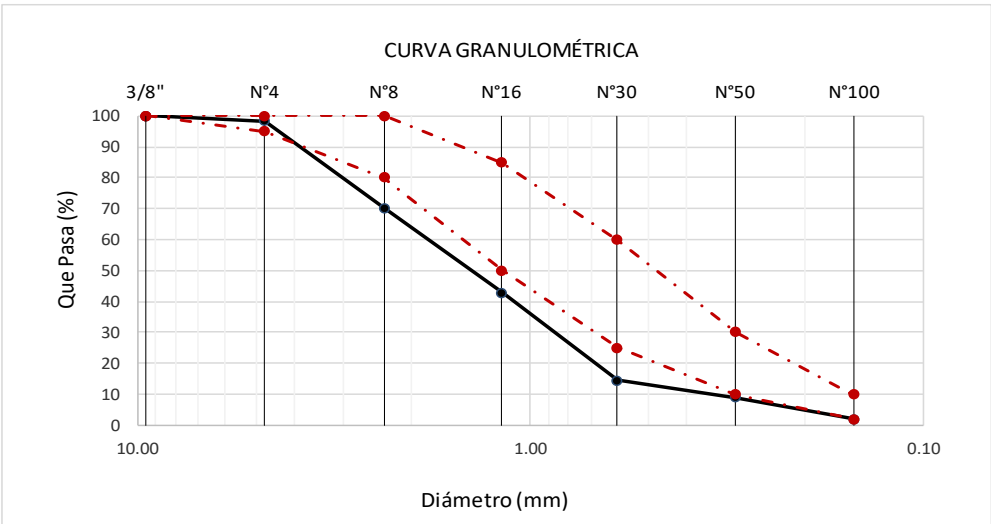
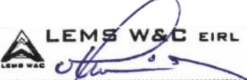



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904



### 6.3. Ensayos de residuos de piedra chancada (RPch)

#### 6.3.1. Cateria Astramacón

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																								
Solicitud de Ensayo : <b>3001A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES																																																									
Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022																																																									
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023 Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023 Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023																																																									
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																									
Muestra : Residuos de Piedra Chancada    Cantera : Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Que Pasa Acumulado</th> <th rowspan="2">GRADACIÓN "C"</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td style="color: red;">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>1.8</td> <td>1.8</td> <td>98.2</td> <td style="color: red;">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>28.1</td> <td>29.8</td> <td>70.2</td> <td style="color: red;">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>27.3</td> <td>57.1</td> <td>42.9</td> <td style="color: red;">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>28.5</td> <td>85.6</td> <td>14.4</td> <td style="color: red;">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>5.5</td> <td>91.1</td> <td>8.9</td> <td style="color: red;">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>6.9</td> <td>98.0</td> <td>2.0</td> <td style="color: red;">2 - 10</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>MÓDULO DE FINEZA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3.63</b></td> </tr> </tbody> </table>	Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"	Pulg.	(mm.)	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	1.8	1.8	98.2	95 - 100	Nº 8	2.360	28.1	29.8	70.2	80 - 100	Nº 16	1.180	27.3	57.1	42.9	50 - 85	Nº 30	0.600	28.5	85.6	14.4	25 - 60	Nº 50	0.300	5.5	91.1	8.9	10 - 30	Nº 100	0.150	6.9	98.0	2.0	2 - 10	<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.63</b>	
Malla		% Retenido					% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"																																																
Pulg.	(mm.)																																																								
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																																				
Nº 4	4.750	1.8	1.8	98.2	95 - 100																																																				
Nº 8	2.360	28.1	29.8	70.2	80 - 100																																																				
Nº 16	1.180	27.3	57.1	42.9	50 - 85																																																				
Nº 30	0.600	28.5	85.6	14.4	25 - 60																																																				
Nº 50	0.300	5.5	91.1	8.9	10 - 30																																																				
Nº 100	0.150	6.9	98.0	2.0	2 - 10																																																				
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.63</b>																																																				
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p style="text-align: center;">Que Pasa (%) vs Diámetro (mm)</p>																																																									
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b>  <small>TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b>  <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small> </div> </div>																																																								



**Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por  
 unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los  
 agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad  
 total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Residuos de Piedra Chancada      Cantera: Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1431.63
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1398.22
Contenido de Humedad	(%)	2.39

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1655.25
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1616.62
Contenido de Humedad	(%)	2.39

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

**Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**NORMA** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad  
relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.022

**Muestra** : Residuos de Piedra Chancada    **Cantera** : Astramacon, Mesones Muro-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.111
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.703

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


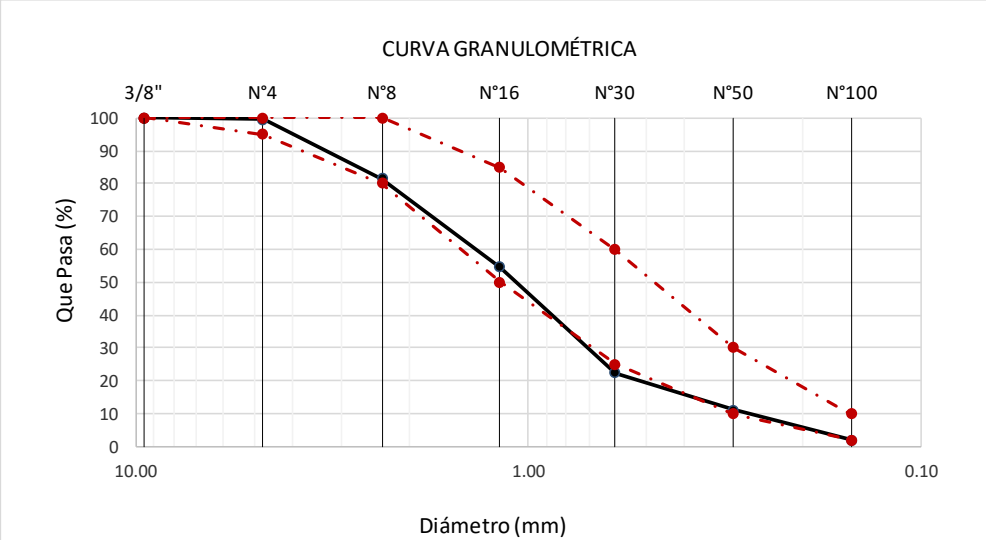
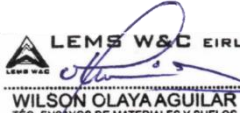



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### 6.3.2. Cantera Granda

	<b>LEMS W&amp;C EIRL</b> <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																									
<b>Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&amp;C</b> <b>Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES</b>																																																											
<b>Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022</b>																																																											
<b>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.</b>																																																											
<b>Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023</b>																																																											
<b>Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023</b>																																																											
<b>Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023</b>																																																											
<b>ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.</b>																																																											
<b>NORMA : N.T.P. 400.012</b>																																																											
<b>Muestra : Residuos de Piedra Chancada    Cantera : Granda, Mesones Muro-Ferreñafe</b>																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th>%</th> <th>% Retenido</th> <th>% Que Pasa</th> <th>GRADACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>Acumulado</th> <th>"C"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>99.5</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>18.1</td> <td>18.6</td> <td>81.4</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>26.8</td> <td>45.3</td> <td>54.7</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>32.3</td> <td>77.6</td> <td>22.4</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>11.3</td> <td>88.9</td> <td>11.1</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>9.2</td> <td>98.1</td> <td>1.9</td> <td>2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>						Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN	Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	0.5	0.5	99.5	95 - 100	Nº 8	2.360	18.1	18.6	81.4	80 - 100	Nº 16	1.180	26.8	45.3	54.7	50 - 85	Nº 30	0.600	32.3	77.6	22.4	25 - 60	Nº 50	0.300	11.3	88.9	11.1	10 - 30	Nº 100	0.150	9.2	98.1	1.9	2 - 10
Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN																																																						
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"																																																						
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																																						
Nº 4	4.750	0.5	0.5	99.5	95 - 100																																																						
Nº 8	2.360	18.1	18.6	81.4	80 - 100																																																						
Nº 16	1.180	26.8	45.3	54.7	50 - 85																																																						
Nº 30	0.600	32.3	77.6	22.4	25 - 60																																																						
Nº 50	0.300	11.3	88.9	11.1	10 - 30																																																						
Nº 100	0.150	9.2	98.1	1.9	2 - 10																																																						
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.29</b>																																																						
																																																											
<b>Observaciones:</b> - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																											
		 <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> <small>TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small>		 <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small>																																																							

**Solicitud de Ensayo : 3001A-23/ LEMS W&C**

**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Residuos de Piedra Chancada

Cantera: Granda, Mesones Muro-Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1516.59
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1495.11
Contenido de Humedad	(%)	1.44

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.35
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1586.56
Contenido de Humedad	(%)	1.44

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

**Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C

**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**NORMA** : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad  
relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**REFERENCIA** : N.T.P. 400.022

**Muestra** : Residuos de Piedra Chancada

**Cantera** : Granda, Mesones Muro-Ferreña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.152
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.796

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

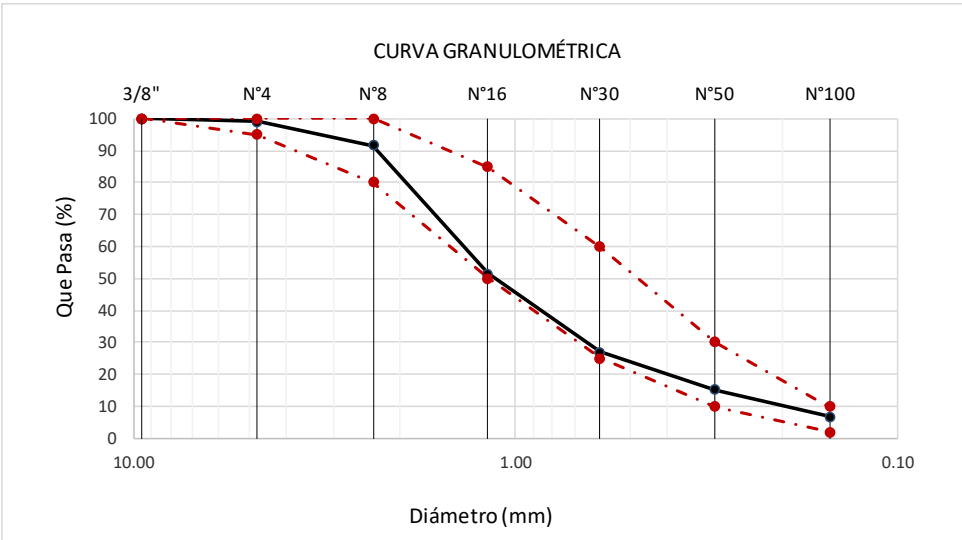




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### 6.3.3. Cantera La Victoria

	<b>LEMS W&amp;C EIRL</b> <small>Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589</small>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com																																																															
Solicitud de Ensayo : <b>3001A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES																																																																	
Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022																																																																	
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023 Inicio de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023 Fin de Ensayo : Lunes, 30 de enero del 2023																																																																	
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global. NORMA : N.T.P. 400.012																																																																	
Muestra : Residuos de Piedra Chancada    Cantera : La Victoria-Pátapo																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th>%</th> <th>% Retenido</th> <th>% Que Pasa</th> <th>GRADACIÓN</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>Acumulado</th> <th>"C"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td style="color: red;">100</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>0.8</td> <td>0.8</td> <td>99.2</td> <td style="color: red;">95 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>7.4</td> <td>8.3</td> <td>91.7</td> <td style="color: red;">80 - 100</td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.180</td> <td>40.3</td> <td>48.5</td> <td>51.5</td> <td style="color: red;">50 - 85</td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td>24.5</td> <td>73.0</td> <td>27.0</td> <td style="color: red;">25 - 60</td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>11.8</td> <td>84.8</td> <td>15.2</td> <td style="color: red;">10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td>8.3</td> <td>93.1</td> <td>6.9</td> <td style="color: red;">2 - 10</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>MÓDULO DE FINEZA</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3.09</b></td> </tr> </tbody> </table>						Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN	Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"	3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100	Nº 4	4.750	0.8	0.8	99.2	95 - 100	Nº 8	2.360	7.4	8.3	91.7	80 - 100	Nº 16	1.180	40.3	48.5	51.5	50 - 85	Nº 30	0.600	24.5	73.0	27.0	25 - 60	Nº 50	0.300	11.8	84.8	15.2	10 - 30	Nº 100	0.150	8.3	93.1	6.9	2 - 10	<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.09</b>
Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN																																																												
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"																																																												
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100																																																												
Nº 4	4.750	0.8	0.8	99.2	95 - 100																																																												
Nº 8	2.360	7.4	8.3	91.7	80 - 100																																																												
Nº 16	1.180	40.3	48.5	51.5	50 - 85																																																												
Nº 30	0.600	24.5	73.0	27.0	25 - 60																																																												
Nº 50	0.300	11.8	84.8	15.2	10 - 30																																																												
Nº 100	0.150	8.3	93.1	6.9	2 - 10																																																												
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.09</b>																																																												
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</p>																																																																	
Observaciones: - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.																																																																	
 <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> <small>TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</small>		 <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> <small>INGENIERO CIVIL CIP. 246904</small>																																																															

**Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Residuos de Piedra Chancada

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1447.02
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1439.78
Contenido de Humedad	(%)	0.50

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1578.35
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1570.46
Contenido de Humedad	(%)	0.50

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 3001A-23/ LEMS W&C

**Solicitante** : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

**Proyecto / Obra** : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 30 de enero del 2023

**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Residuos de Piedra Chancada

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1447.02
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1439.78
Contenido de Humedad	(%)	0.50

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1578.35
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1570.46
Contenido de Humedad	(%)	0.50

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904





INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **3001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Fecha de Apertura : Lunes, 30 de enero del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 0 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2172  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 155  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 311 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 5.4 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.966

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 228  $\text{Kg/m}^3$  : Tipo I - PACASMAYO.  
Agua 220 L : Potable de la zona.  
Agregado fino 1176  $\text{Kg/m}^3$  : Arena Gruesa - Astramacon, Mesones Muro  
Agregado grueso 548  $\text{Kg/m}^3$  : Confitillo - Astramacon, Mesones Muro

Proporción en peso : 

<u>Cemento</u>	<u>Arena</u>	<u>Confitillo</u>	<u>Agua</u>	
<b>1.0</b>	<b>5.16</b>	<b>2.40</b>	<b>41.0</b>	Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen : 

<b>1.0</b>	<b>4.92</b>	<b>3.09</b>	<b>41.0</b>	Lts/ $\text{pie}^3$
------------	-------------	-------------	-------------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

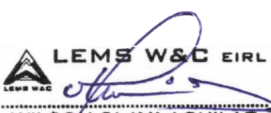
## 6.4. Variación dimensional



 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswycceirl.com		
<b>Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&amp;C</b> <b>Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES</b> <b>Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022</b> <b>Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.</b> <b>Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023</b> <b>Inicio de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023</b> <b>Fin de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023</b> <b>Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 0% RPCh</b>				
<b>Código : 399.604 : 2002</b> <b>Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.</b> <b>Ensayo Variabilidad Dimensional</b>				
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186
02	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	120	187
03	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	389	120	186
04	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186
05	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	389	120	186
06	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186
07	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186
08	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	120	186
09	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186
10	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	388	119	186

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
 AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE,  
 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de  
 albañilería de concreto.  
 Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	388	120	119
02	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
03	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
04	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
05	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
06	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
07	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
08	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
09	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118
10	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	389	118	118

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
 AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFILLO-LAMBAYEQUE,  
 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023

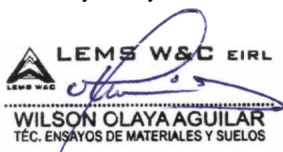
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería  
 de concreto.  
 Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	389	119	188
02	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	389	121	188
03	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	189
04	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	189
05	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	389	120	188
06	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	189
07	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	189
08	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	188
09	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	189
10	LADRILLO DE CONCRETO -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	388	119	188

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
 AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-  
 LAMBAYEQUE, 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023

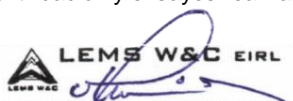
Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de  
 albañilería de concreto.  
 Ensayo **Variabilidad Dimensional**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	120	189
02	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	187
03	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	390	119	186
04	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	388	120	189
05	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	187
06	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	120	187
07	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	188
08	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	187
09	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	188
10	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	389	119	187

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1601A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
 AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE,  
 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Ensayo **Variabilidad Dimensional**


Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	120	186
02	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	127	187
03	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	120	190
04	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	388	120	188
05	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	123	188
06	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	120	189
07	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	121	188
08	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	121	188
09	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	120	188
10	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	389	121	188

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


## 6.5. Alabeo

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com			
Solicitud de Ensayo : <b>1601A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque. Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023 Fin de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023 Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 0% RPCh					
Código : 399.613 : 2005 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería. Ensayo : <b>Alabeo</b>					
Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.10	1.30	0.50	1.00
02	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	0.85	1.50	1.50	0.60
03	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.10	1.30	0.85	0.00
04	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	0.78	1.60	0.76	1.10
05	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.10	1.40	0.98	0.50
06	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.10	1.50	0.92	1.20
07	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	0.68	1.30	0.95	1.00
08	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	0.98	1.70	0.84	0.50
09	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.20	0.80	1.03	0.70
10	LADRILLO DE CONCRETO - PATRÓN	1.00	1.20	1.01	0.60

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.  
 OBSERVACIONES :  
 - Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 1.6% RPCh + 0.4%CF

Código : 399.613 : 2005  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
 Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	LADRILLO DE CONCRETO -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	0.75	1.20	1.60	0.80
02	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.10	1.50	0.75	1.20
03	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	2.10	0.60	0.75	1.00
04	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	0.93	1.20	1.18	1.10
05	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.60	1.10	0.75	1.10
06	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.51	1.20	0.96	1.10
07	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.26	1.20	0.96	0.60
08	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.56	1.10	0.86	1.20
09	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.39	1.30	0.96	1.30
10	LADRILLO DE CONCRETO - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	1.41	1.40	0.91	1.20

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 2.1% RPCh + 0.9%CF

Código : 399.613 : 2005  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
 Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.20	1.20	0.75	1.30
02	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.30	1.50	0.50	1.20
03	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	0.75	1.40	1.10	1.10
04	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.25	0.90	1.00	1.20
05	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.03	1.40	0.10	0.50
06	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.00	1.30	0.25	1.10
07	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.14	0.60	0.71	0.60
08	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.01	1.20	1.00	1.10
09	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.07	1.40	0.50	1.20
10	LADRILLO DE CONCRETO - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	1.08	1.50	0.00	0.60

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 2.8% RPCh + 1.2%CF

Código : 399.613 : 2005  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
 Ensayo : **Alabeo**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	1.40	1.10	0.75	1.10
02	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.75	1.40	1.40	1.10
03	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.75	1.00	0.75	0.70
04	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	1.08	0.80	1.08	1.10
05	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	0.75	1.10	1.08	1.10
06	LADRILLO DE CONCRETO -2.8% RPCh + 1.2%CF	0.91	0.80	0.91	1.30
07	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.91	1.30	1.08	1.00
08	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.83	0.70	0.99	1.10
09	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.91	0.80	0.99	1.00
10	LADRILLO DE CONCRETO - 2.8% RPCh + 1.2%CF	0.87	0.00	1.03	1.30

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
 SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA  
 CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE. 2022  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Lunes, 20 de febrero del 2023  
 Muestra : Ladrillos de concreto Patrón, 3.5% RPCh + 1.5%CF

Código : 399.613 : 2005  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.  
 Ensayo : **Alabeo**




Muestra N°	Descripción de la muestra.	CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
01	LADRILLO DE CONCRETO -3.5% RPCh + 1.5%CF	1.40	1.60	1.20	1.00
02	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.20	1.30	1.00	1.00
03	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.70	0.70	1.20	1.20
04	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.30	1.40	1.10	0.60
05	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.45	0.90	1.10	1.10
06	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.50	1.10	1.15	1.00
07	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.38	1.40	1.10	0.50
08	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.48	1.10	1.13	1.20
09	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.44	1.40	1.13	0.70
10	LADRILLO DE CONCRETO - 3.5% RPCh + 1.5%CF	1.43	1.30	1.11	1.10

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

6.6. Absorción

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com
RNP Servicios S0608589		
Solicitud de Ensayo : <b>1601A-23/ LEMS W&amp;C</b>		
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES		
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-		
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.		
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023		
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023		
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023		
Código : 399.604 : 2002		
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.		
Ensayo : <b>Absorción</b>		
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	3.9
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	5.0
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	5.6
NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.		
OBSERVACIONES :		
- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.		
 <p>                 LEMS W&amp;C EIRL                  WILSON OLAYA AGUILAR                  TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS             </p>		 <p>                  Miguel Angel Ruiz Perales                  INGENIERO CIVIL                  CIP. 246904             </p>

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	7.5
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	2.1
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	3.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
 AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en  
 albañilería de concreto.  
 Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	7.2
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	3.8
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	3.2

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO  
AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en  
albañilería de concreto.  
Ensayo **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	3.8
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	8.0
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	5.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	ABSORCIÓN (%)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	6.0
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	10.0
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	4.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

6.7. Succión

 <p><b>LEMS W&amp;C</b> EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: lemswyceirl@gmail.com										
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589											
Solicitud de Ensayo : <b>1601A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque. Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de Ensayo : Martes, 14 de febrero del 2023 Fin de Ensayo : Jueves, 16 de febrero del 2023											
<u>Norma</u> : NTP. 399.613 <u>Título</u> : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. <u>Ensayo</u> : Periodo inicial de absorción (Succión)											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra N°</th> <th style="width: 60%;">Identificación</th> <th style="width: 30%;">Succión (g/200cm<sup>2</sup>/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN</td> <td style="text-align: center;">37.38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">40.05</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td style="text-align: center;">31.20</td> </tr> </tbody> </table>		Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	37.38	02	40.05	03	31.20
Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)									
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	37.38									
02		40.05									
03		31.20									
<u>OBERVACIONES:</u> - Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.											
 <p><b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p>	 <p><b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p>										

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 14 de febrero del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 16 de febrero del 2023

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	21.60
02		28.97
03		46.26

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 14 de febrero del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 16 de febrero del 2023

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	32.85
02		34.53
03		25.36

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 14 de febrero del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 16 de febrero del 2023

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	33.70
02		24.68
03		27.66

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO  
SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y  
CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 14 de febrero del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 16 de febrero del 2023

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	23.23
02		23.62
03		28.88

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.






**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## 6.8. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b)

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> RNP Servicios S0608589		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com						
Solicitud de Ensayo : <b>1601A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022								
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque. Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de febrero del 2023 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023								
Código : 399.604 : 2002 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Ensayo : <b>Resistencia a la Compresión</b>								
Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha	Fecha	Edad	CARGA	ÁREA	Resistencia a la Compresión	
		Vaciado	Ensayo				Días	(N)
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	25/01/2023	7	224625	470.55	<b>0.48</b>	<b>48.68</b>
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	25/01/2023	7	214628	471.30	<b>0.46</b>	<b>46.44</b>
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	25/01/2023	7	233138	470.93	<b>0.50</b>	<b>50.48</b>
04	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	01/02/2023	14	269550	470.55	<b>0.57</b>	<b>58.41</b>
05	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	01/02/2023	14	257553	471.30	<b>0.55</b>	<b>55.72</b>
06	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	01/02/2023	14	279765	470.93	<b>0.59</b>	<b>60.58</b>
07	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	15/02/2023	28	299500	470.55	<b>0.64</b>	<b>64.90</b>
08	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	15/02/2023	28	286170	471.30	<b>0.61</b>	<b>61.92</b>
09	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN	18/01/2023	15/02/2023	28	310850	470.93	<b>0.66</b>	<b>67.31</b>
NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes. OBSERVACIONES : - Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.								
 <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS				 <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	225540	470.55	<b>0.48</b>	<b>48.88</b>
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	211493	471.30	<b>0.45</b>	<b>45.76</b>
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	206250	470.93	<b>0.44</b>	<b>44.66</b>
04	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	270648	470.55	<b>0.58</b>	<b>58.65</b>
05	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	253791	471.30	<b>0.54</b>	<b>54.91</b>
06	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	247500	470.93	<b>0.53</b>	<b>53.59</b>
07	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	300720	470.55	<b>0.64</b>	<b>65.17</b>
08	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	281990	471.30	<b>0.60</b>	<b>61.01</b>
09	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	275000	470.93	<b>0.58</b>	<b>59.55</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de febrero del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	188630	470.55	<b>0.40</b>	<b>40.88</b>
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	207398	471.30	<b>0.44</b>	<b>44.87</b>
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	192455	470.93	<b>0.41</b>	<b>41.67</b>
04	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	212356	470.55	<b>0.45</b>	<b>46.02</b>
05	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	233877	471.30	<b>0.50</b>	<b>50.60</b>
06	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	242946	470.93	<b>0.52</b>	<b>52.61</b>
07	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	254700	470.55	<b>0.54</b>	<b>55.19</b>
08	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	266300	471.30	<b>0.57</b>	<b>57.62</b>
09	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	276140	470.93	<b>0.59</b>	<b>59.79</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023

Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de febrero del 2023

Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

 Ensayo : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	191475	470.55	<b>0.41</b>	<b>41.49</b>
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	150938	471.30	<b>0.32</b>	<b>32.66</b>
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	153675	470.93	<b>0.33</b>	<b>33.28</b>
04	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	229770	470.55	<b>0.49</b>	<b>49.79</b>
05	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	181125	471.30	<b>0.38</b>	<b>39.19</b>
06	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	184410	470.93	<b>0.39</b>	<b>39.93</b>
07	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	255300	470.55	<b>0.54</b>	<b>55.32</b>
08	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	201250	471.30	<b>0.43</b>	<b>43.54</b>
09	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	204900	470.93	<b>0.44</b>	<b>44.37</b>

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de apertura : Lunes, 16 de enero del 2023

Inicio de ensayo : Miércoles, 25 de febrero del 2023

Fin de ensayo : Miércoles, 15 de febrero del 2023

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

 Ensayo : **Resistencia a la Compresión**




Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	128025	470.55	<b>0.27</b>	<b>27.74</b>
02	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	164430	471.30	<b>0.35</b>	<b>35.58</b>
03	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	22/02/2023	7	146588	470.93	<b>0.31</b>	<b>31.74</b>
04	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	153630	470.55	<b>0.33</b>	<b>33.29</b>
05	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	197316	471.30	<b>0.42</b>	<b>42.69</b>
06	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	01/03/2023	14	175905	470.93	<b>0.37</b>	<b>38.09</b>
07	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	170700	470.55	<b>0.36</b>	<b>36.99</b>
08	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	219240	471.30	<b>0.47</b>	<b>47.44</b>
09	LADRILLO DE CONCRETO PATRÓN -3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	195450	470.93	<b>0.42</b>	<b>42.32</b>




NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

## 6.9. Resistencia a la compresión de prismas de albañilería (f'm)

		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com												
RNP Servicios S0608589														
Solicitud de Ensayo : <b>0904-22/LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.														
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023														
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería. Referencia : N.T.P. 399.605														
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - Patrón	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	318569	6.76	1.095	7.40	75.46
02	Prisma 2 - Patrón	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	327500	6.95	1.095	7.61	77.62
03	Prisma 3 - Patrón	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	344784	7.31	1.096	8.00	81.62
<b>OBSERVACIONES:</b> - lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.														
														

		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com												
RNP Servicios S0608589														
Solicitud de Ensayo : <b>0904-22/LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.														
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023														
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería. Referencia : N.T.P. 399.605														
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	338000	7.17	1.095	7.85	80.06
02	Prisma 2 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	321176	6.81	1.095	7.47	76.12
03	Prisma 3 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	315039	6.68	1.096	7.31	74.58
<b>OBSERVACIONES:</b> - lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.														
														

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 -2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	324186	6.88	1.095	7.53	76.79
02	Prisma 2 - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	318304	6.75	1.095	7.40	75.44
03	Prisma 3 - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	303176	6.42	1.096	7.04	71.77

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	279069	5.92	1.095	6.48	66.10
02	Prisma 2 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	261186	5.54	1.095	6.07	61.91
03	Prisma 3 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	272020	5.76	1.096	6.32	64.40

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0904-22/LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023  
Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023





Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - 3.5% RPCh + 1.5%C	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	239931	5.09	1.095	5.57	56.83
02	Prisma 2 - 3.5% RPCh + 1.5%C	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	221510	4.70	1.095	5.15	52.50
03	Prisma 3 - 3.5% RPCh + 1.5%C	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	248275	5.26	1.096	5.76	58.78

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## 6.10. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (V'm)

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> RNP Servicios S0608589		Prologación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com									
Solicitud de Ensayo : <b>1601A-23/ LEMS W&amp;C</b> Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022" Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque. Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023		Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)									
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - Patrón	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73554	90164	0.87	8.84
02	Murete 2 - Patrón	15/02/2023	15/03/2023	28	602	614	121	73580	91753	0.88	8.99
03	Murete 3 - Patrón	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73281	90958	0.88	8.95
<b>OBSERVACIONES:</b> - l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima. - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.											
 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						  <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP. 246904</b>					



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Murete 1 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73567	88055	0.85	8.63
02	Murete 2 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73607	89359	0.86	8.75
03	Murete 3 - 1.6% DE RPCh+ 0.4%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73255	88707	0.86	8.73

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904





**LEMS W&C** EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	83002	0.80	8.14
02	Murete 2 - 2.1% DE RPCh+ 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	602	613	121	73415	80864	0.78	7.94
03	Murete 3 - 2.1% DE RPCh + 0.9%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	614	121	73581	81933	0.79	8.03

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE, 2022"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
 Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73787	71907	0.69	7.03
02	Murete 2 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73592	70838	0.68	6.94
03	Murete 3 - 2.8% RPCh + 1.2%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73769	71373	0.68	6.98

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **1601A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : JUAN RAMON LUCERO GONZALES  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACION DE MUROS DE LADRILLO DE CONCRETO SUSTITUYENDO AGREGADO FINO POR RESIDUO DE PIEDRA CHANCADA Y CONFITILLO-LAMBAYEQUE. 2022"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 16 de enero del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
Fin de ensayo : Miércoles, 15 de marzo del 2023  
  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm2)
01	Murete 1 - 3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	612	121	73697	69533	0.67	6.80
02	Murete 2 - 3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	604	613	121	73513	67728	0.65	6.64
03	Murete 3 - 3.5% RPCh + 1.5%CF	15/02/2023	15/03/2023	28	603	613	121	73477	68631	0.66	6.73

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 7. Calibración de equipos



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCMA-022-2022**

Peticionario	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Atención	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Tipo de equipo	: Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
Capacidad del equipo	: 0% - 10% de aire
División de escala	: 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Capacidad del recipiente	: 1/4 de pie cúbico
Modelo	: 34-3265
Nº de serie	: H190611
Procedencia	: USA
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 20,0°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 20,0°C / 72%
Método de calibración	: Norma ASTM C-231
Patrón de referencia	: 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad. Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL. El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Alexander Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 Jorge Francisco Varez Arana INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 8028

CCMA-022-2022

Página 1 de 2

**Resultados de medición**

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0.0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0.0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-076-2022**

Peticionario	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Atención	: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
Lugar de calibración	: Carretera a Pimentel Km. 4 k.3,5 Urb. Aviental - Chiclayo.
Tipo de equipo	: Máquina de compresión axial electro-hidráulica
Capacidad del equipo	: 2000 kN
División de escala	: 0,01 kN ( 0 - 999,99 kN) 0,1 kN ( 1000 - 2000 kN)
Marca	: A & A INSTRUMENTS
Modelo	: STYE 2000B
N° de serie del equipo	: 131214
N° de serie del panel	: no indica
Procedencia	: CHINA
Método de calibración	: ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 21,0 °C / 60%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 20,5 °C / 63%
Patrón de referencia	: Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-09-01

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Seño	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 VINICIO SANCHEZ TECNICO DE LABORATORIO	 JOSÉ FRANCISCO TAMAYO JARA INGENIERO CIVIL Reg. 94 02117 5028



**Resultados de medición**

Dirección de Carga      Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
5	100,0	101,45	101,40	101,42	101,42	-1,4	0,2
10	200,0	201,77	201,46	201,55	201,59	-0,8	0,1
15	300,0	300,85	301,55	301,05	301,15	-0,4	0,1
20	400,0	400,61	401,41	401,12	401,05	-0,3	0,1
25	500,0	500,14	500,70	500,48	500,44	-0,1	0,1
30	600,0	600,00	600,66	600,21	600,29	0,0	0,1
40	800,0	797,90	799,12	798,01	798,34	0,2	0,1
50	1000,0	998,35	998,66	998,55	998,52	0,1	0,1
60	1200,0	1198,62	1198,54	1198,25	1198,47	0,1	0,1
75	1500,0	1498,31	1498,65	1498,55	1498,50	0,1	0,1

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



## Anexo 8. Análisis estadístico de resultados

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

<b>1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD</b>		
Ho:	Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) <b>SÍ</b> tienen normalidad	
H1:	Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) <b>NO</b> tienen normalidad	
<b>2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:</b> $\alpha = 5\% (0.05)$		
<b>3. PRUEBA ESTADÍSTICA</b>		
Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov - Smirnova (n>50, K-S)		
Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro - Wilk (n<50, S-W)		

#### Pruebas de normalidad

	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RS0	7 días	.196	3	.	.996	3	.880
	14 días	.195	3	.	.996	3	.882
	28 días	.195	3	.	.996	3	.884
RS2	7 días	.292	3	.	.923	3	.463
	14 días	.314	3	.	.893	3	.363
	28 días	.253	3	.	.964	3	.637
RS3	7 días	.315	3	.	.892	3	.359
	14 días	.267	3	.	.952	3	.577
	28 días	.182	3	.	.999	3	.938
RS4	7 días	.363	3	.	.802	3	.120
	14 días	.363	3	.	.802	3	.119
	28 días	.363	3	.	.803	3	.121
RS5	7 días	.176	3	.	1.000	3	.977
	14 días	.176	3	.	1.000	3	.977
	28 días	.176	3	.	1.000	3	.978

Se centran con 3 muestras, por lo cual se empleará Shapiro - Wilk con p valor = 0.88

<b>4. REGLA DE DECISIÓN</b>		
Si p . valor <= 0.05	Se rechaza la hipótesis nula	P-valor = 0.88
Comparando: como	0.88 > 0.05	, por lo que se acepta la hipótesis nula
Ho : Hipótesis nula: Los datos de la variable de resistencia a compresión	<b>SÍ</b>	tienen normalidad
<b>3. CONCLUSIÓN</b>		
Los datos de la variable de resistencia a compresión <b>SÍ</b> tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%		

#### B. CORRELACIÓN DE PEARSON

<b>1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD</b>		
Ho:	Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.	<b>NO</b> está
H1:	Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.	<b>SÍ</b> está
<b>2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:</b> $\alpha = 5\% (0.05)$		
<b>3. PRUEBA ESTADÍSTICA : COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON</b>		

	RS0	RS2	RS3	RS4	RS5	Tratamiento
RS0	Correlación de Pearson	1	.893**	.902**	.712*	.621
	Sig. (bilateral)		.001	<.001	.031	.074
	N	9	9	9	9	9
RS2	Correlación de Pearson	.893**	1	.798**	.889**	.564
	Sig. (bilateral)	.001		.010	.001	.113
	N	9	9	9	9	9
RS3	Correlación de Pearson	.902**	.798**	1	.476	.852**
	Sig. (bilateral)	<.001	.010		.195	.004
	N	9	9	9	9	9
RS4	Correlación de Pearson	.712*	.889**	.476	1	.126
	Sig. (bilateral)	.031	.001	.195		.747
	N	9	9	9	9	9
RS5	Correlación de Pearson	.621	.564	.852**	.126	1
	Sig. (bilateral)	.074	.113	.004	.747	
	N	9	9	9	9	9
Tratamiento	Correlación de Pearson	.953**	.943**	.943**	.712*	.748*
	Sig. (bilateral)	<.001	<.001	<.001	.031	.020
	N	9	9	9	9	9

Se tiene un p- 0.001 y coeficiente de correlación r de Pearson es de 0.893 89%

<b>4. REGLA DE DECISIÓN</b>		
Si p . valor <= 0.05	Se rechaza la hipótesis nula	P-valor = 0.001
Comparando: como	0.001 < 0.05	, por lo que se rechaza la hipótesis nula
Ho : Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.	<b>SÍ</b>	está
<b>3. CONCLUSIÓN</b>		
Según los valores estadísticos se muestra que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo y el esfuerzo a la compresión , si presentan una correlación de manera directa, asimismo, es mínima y negativa en el cual el valor del coeficiente de Perason es de r= 0.893		



**ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA**

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia la compresión axial de prismas albañilería (f m) **SÍ** tienen normalidad  
 H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia la compresión axial de prismas albañilería (f m) **NO** tienen normalidad

**2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**3. PRUEBA ESTADÍSTICA**

Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov - Smirnov (n>50, K-S)  
 Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro - Wilk (n<50, S-W)

**Pruebas de normalidad**

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RS0 28 días	.244	3	.	.971	3	.674
RS2 28 días	.278	3	.	.940	3	.527
RS3 28 días	.284	3	.	.934	3	.502
RS4 28 días	.216	3	.	.988	3	.793
RS5 28 días	.264	3	.	.954	3	.589

Se cuentan con 3 muestras, por lo cual se empleará Shapiro - Wilk con p valor = 0.674

**4. REGLA DE DECISIÓN**

Si p . valor  $\leq 0.05$  ----- Se rechaza la hipótesis nula P-valor = 0.674  
 Comparando: como 0.674 > 0.05 , por lo que se acepta la hipótesis nula  
 Ho : Hipótesis nula: Los datos de la variable de resistencia a compresión **SÍ** tienen normalidad

**3. CONCLUSIÓN**

Los datos de la variable de resistencia a compresión **SÍ** tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%

**B. CORRELACIÓN DE PEARSON**

**1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **NO** está relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.  
 H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **SÍ** está relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.

**2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**3. PRUEBA ESTADÍSTICA : COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON**

**Correlaciones**

		RS0	RS2	RS3	RS4	RS5	Tratamiento
RS0	Correlación de Pearson	1	-.914	-.996	-.242	.461	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)		.266	.057	.844	.695	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS2	Correlación de Pearson	-.914	1	.874	.615	-.060	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.266		.324	.578	.961	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS3	Correlación de Pearson	-.996	.874	1	.154	-.539	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.057	.324		.902	.638	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS4	Correlación de Pearson	-.242	.615	.154	1	.750	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.844	.578	.902		.461	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS5	Correlación de Pearson	.461	-.060	-.539	.750	1	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.695	.961	.638	.461		.
	N	3	3	3	3	3	3
Tratamiento	Correlación de Pearson	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
	N	3	3	3	3	3	3

Se tiene un p- 0.266 y coeficiente de correlación r de Pearson es de -0.914 -91%

**4. REGLA DE DECISIÓN**

Si p . valor  $\leq 0.05$  ----- Se rechaza la hipótesis nula P-valor = 0.266  
 Comparando: como 0.266 > 0.05 , por lo que se acepta la hipótesis nula  
 Ho : Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **NO** está relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.

**3. CONCLUSIÓN**

Según los valores estadísticos se muestra que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo y el esfuerzo a la compresión , no presentan una correlación de manera directa, asimismo, es mínima y negativa en el cual el valor del coeficiente de Pearson es de r= -0.914

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA**

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

<b>1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD</b>			
Ho:	Hipótesis nula:	Los datos de la variable Resistencia la compresión diagonal de muros albañilería (V'm)	<b>SÍ</b> tienen normalidad
H1:	Hipótesis alterna:	Los datos de la variable Resistencia la compresión diagonal de muros albañilería (V'm)	<b>NO</b> tienen normalidad
<b>2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:</b>		$\alpha =$	5% (0.05)
<b>3. PRUEBA ESTADÍSTICA</b>			
Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov - Smirnov (n>50, K-S)			
Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro - Wilk (n<50, S-W)			

**Pruebas de normalidad**

	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RS0	28 días	.285	3	.	.932	3	.497
RS2	28 días	.328	3	.	.871	3	.298
RS3	28 días	.193	3	.	.997	3	.890
RS4	28 días	.196	3	.	.996	3	.878
RS5	28 días	.200	3	.	.995	3	.862

Se cuentan con 3 muestras, por lo cual se empleará Shapiro - Wilk con p valor = 0.497

<b>4. REGLA DE DECISIÓN</b>			
Si p . valor <= 0.05 -----	Se rechaza la hipótesis nula	P-valor =	0.497
Comparando: como	0.497	>	0.05
Ho : Hipótesis nula: Los datos de la variable de resistencia a compresión			<b>SÍ</b> tienen normalidad
<b>3. CONCLUSIÓN</b>			
Los datos de la variable de resistencia a compresión			<b>SI</b> tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%

**B. CORRELACIÓN DE PEARSON**

<b>1.- PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD</b>			
Ho:	Hipótesis nula:	El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.	<b>NO</b> está
H1:	Hipótesis alterna:	El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.	<b>SÍ</b> está
<b>2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:</b>		$\alpha =$	5% (0.05)
<b>3. PRUEBA ESTADÍSTICA : COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON</b>			

		Correlaciones					
		RS0	RS2	RS3	RS4	RS5	Tratamiento
RS0	Correlación de Pearson	1	.995	-.979	-.980	-.944	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)		.066	.131	.127	.213	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS2	Correlación de Pearson	.995	1	-.952	-.954	-.905	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.066		.197	.193	.280	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS3	Correlación de Pearson	-.979	-.952	1	1.000**	.992	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.131	.197		.004	.083	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS4	Correlación de Pearson	-.980	-.954	1.000**	1	.991	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.127	.193	.004		.087	.
	N	3	3	3	3	3	3
RS5	Correlación de Pearson	-.944	-.905	.992	.991	1	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.213	.280	.083	.087		.
	N	3	3	3	3	3	3
Tratamiento	Correlación de Pearson	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>
	Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.
	N	3	3	3	3	3	3

Se tiene un p- 0.066 y coeficiente de correlación r de Pearson es de 0.995 100%

<b>4. REGLA DE DECISIÓN</b>			
Si p . valor <= 0.05 -----	Se rechaza la hipótesis nula	P-valor =	0.066
Comparando: como	0.066	>	0.05
Ho : Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto relacionado con la sustitución de residuos de piedra chancada y confitillo.			<b>NP</b> está
<b>3. CONCLUSIÓN</b>			
Según los valores estadísticos se muestra que las variables: residuos de piedra chancada y confitillo y el esfuerzo a la compresión , no presentan una correlación directa, asimismo, es mínima y positiva en el cual el valor del coeficiente de Perason es de r= 0.995			

## Anexo 9. Captura de pantalla turnitin



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.070**  
**ALBAÑILERÍA**

LIMA - PERÚ  
2020

**PUBLICACIÓN OFICIAL**

**SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)**

Soils. Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System, SUCS)

**1999-04-29**  
**1ª Edición**

## UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

**2002-12-05**  
**1ª Edición**

R.0130-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

## UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

MASONRY UNITS. Test method for diagonal compression in masonry assemblages

2004-06-10  
1ª Edición

R.0058-2004/INDECOPI-CRT.Publicada el 2004-07-02

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Resistencia en compresión, carga diagonal, resistencia a compresión diagonal (corte), tracción diagonal, muretes de albañilería, unidades de albañilería, mortero, cortante, esfuerzo cortante

## Anexo 11. Panel fotográfico

### 11.1. Canteras



*Figura 52. Visita a la cantera Astramacón*



*Figura 53. Visita a la cantera Granda*





*Figura 54.* Visita a la cantera La Victoria

## **11.2. Ensayos físicos**

*Figura 55.* Ensayo de variación dimensional

*Figura 56.* Ensayo de alabeo

*Figura 57.* Ensayo de absorción

Figura 58. Ensayo de succión

### 11.3. Ensayos mecánicos



Figura 59. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería ( $f'_b$ ) a los 7 días de curado.



Figura 60. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 14 días de curado.



Figura 61. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f' b) a los 28 días de curado.





Figura 62. Ensayo de resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería (f'm)



Figura 63. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (V'm)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque-2022", cuyo autor es LUCERO GONZALES JUAN RAMON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 10 de Abril del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 18- 04-2023 21:01:45

Código documento Trilce: TRI - 0541031