



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero
de asentado para ladrillos, Trujillo 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Araujo Bravo, Cristopher Orlando (orcid.org/0000-0003-3135-8382)

ASESOR:

Mgtr. Piedra Tineo, Jose Luis (orcid.org/0000-0002-2727-9692)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente está dedicado a mi familia, padres e hija quienes están siempre apoyándome en cada paso que doy.

Agradecimiento

Para nuestro padre celestial por señalarme el camino, por darme la constancia, fortaleza y el temple de seguir cuando las cosas se complican.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PIEDRA TINEO JOSE LUIS, 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: "Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo, 2023", cuyo autor es ARAUJO BRAVO CRISTOPHER ORLANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PIEDRA TINEO JOSE LUIS DNI: 45376157 ORCID: 0000-0002-2727-9692	Firmado electrónicamente por: JPIEDRAT el 30-11- 2023 09:29:48

Código documento Trilce: TRI - 0672488



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ARAUJO BRAVO CRISTOPHER ORLANDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo,2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CRISTOPHER ORLANDO ARAUJO BRAVO DNI: 47328627 ORCID: 0000-0003-3135-8382	Firmado electrónicamente por: CARAUJOB25 el 29- 11-2023 14:14:26

Código documento Trilce: TRI - 0672485

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del autor	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas... ..	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen... ..	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	8
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos... ..	11
3.6. Método de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS.....	75
V. DISCUSIÓN.....	100
VI. CONCLUSIONES.....	103
VII. RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS... ..	105
ANEXOS... ..	109

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de proporciones de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones	23
Tabla 2. Especificaciones por proporciones, requisitos	24
Tabla 3. Especificaciones por propiedades.....	25
Tabla 4. Dosificación de mortero patrón	28
Tabla 5. Dosificación de mortero con 5% de filler calizo.....	28
Tabla 6. Dosificación de mortero con 10% de filler calizo.....	28
Tabla 7. Dosificación de mortero con 15% de filler calizo.....	28
Tabla 8. Dosificación de mortero con 20% de filler calizo.....	28
Tabla 9. Retención de agua en mortero patrón	30
Tabla 10. Retención de agua en mortero con 5% de filler calizo.....	30
Tabla 11. Retención de agua en mortero con 10% de filler calizo.....	30
Tabla 12. Retención de agua en mortero con 15% de filler calizo.....	30
Tabla 13. Retención de agua en mortero con 20% de filler calizo.....	30
Tabla 14. Dosificación mortero patrón	31
Tabla 15. Dosificación mortero con 5% de filler calizo.....	32
Tabla 16. Dosificación mortero con 10% de filler calizo.....	33
Tabla 17. Dosificación mortero con 15% de filler calizo.....	34
Tabla 18. Dosificación mortero con 20% de filler calizo	35
Tabla 19. Resistencia a la compresión a 1 día en mortero patrón.....	37
Tabla 20. Resistencia a la compresión a 3 días en mortero patrón.....	38
Tabla 21. Resistencia a la compresión a 7 días en mortero patrón.....	39
Tabla 22. Resistencia a la compresión a 28 días en mortero patrón.....	40
Tabla 23. Resumen resistencia a la compresión de mortero patrón.....	41
Tabla 24. Resistencia a la compresión a 1 día en mortero con 5% de filler calizo.....	42
Tabla 25. Resistencia a la compresión a 3 días en mortero con 5% de filler calizo	43
Tabla 26. Resistencia a la compresión a 7 días en mortero con 5% de filler calizo	44
Tabla 27. Resistencia a la compresión a 28 días en mortero con 5% de filler calizo	45
Tabla 28. Resumen de resistencia a la compresión de mortero con 5% de filler calizo	46

Tabla 29. Resistencia a la compresión a 1 día en mortero con 10% de filler calizo.....	47
Tabla 30. Resistencia a la compresión a 3 días en mortero con 10% de filler calizo.....	48
Tabla 31. Resistencia a la compresión a 7 días en mortero con 10% de filler calizo.....	49
Tabla 32. Resistencia a la compresión a 28 días en mortero con 10% de filler calizo.....	50
Tabla 33. Resumen de resistencia a la compresión de mortero con 10% de filler calizo....	51
Tabla 34. Resistencia a la compresión a 1 día en mortero con 15% de filler calizo.....	52
Tabla 35. Resistencia a la compresión a 3 días en mortero con 15% de filler calizo.....	53
Tabla 36. Resistencia a la compresión a 7 días en mortero con 15% de filler calizo.....	54
Tabla 37. Resistencia a la compresión a 28 días en mortero con 15% de filler calizo.....	55
Tabla 38. Resumen de resistencia a la compresión de mortero con 15% de filler calizo....	56
Tabla 39. Resistencia a la compresión a 1 día en mortero con 20% de filler calizo.....	57
Tabla 40. Resistencia a la compresión a 3 días en mortero con 20% de filler calizo.....	58
Tabla 41. Resistencia a la compresión a 7 días en mortero con 20% de filler calizo.....	59
Tabla 42. Resistencia a la compresión a 28 días en mortero con 20% de filler calizo.....	60
Tabla 43. Resumen de resistencia a la compresión de mortero con 20% de filler calizo....	61
Tabla 44. Factores de corrección de f_m por esbeltez.....	64
Tabla 45. Resistencia a la compresión en pilas de mortero patrón.....	65
Tabla 46. Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 5% de filler calizo.....	66
Tabla 47. Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 10% de filler calizo.....	67
Tabla 48. Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 15% de filler calizo.....	68
Tabla 49. Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 20% de filler calizo.....	69
Tabla 50. Resistencia de adherencia por tracción en mortero patrón.....	71
Tabla 51. Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 5% de filler calizo.....	71
Tabla 52. Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 10% de filler calizo.....	72
Tabla 53. Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 15% de filler calizo.....	72
Tabla 54. Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 20% de filler calizo.....	73
Tabla 55. Análisis granulométrico de agregados.....	75
Tabla 56. Ensayo de contenido de humedad en agregado.....	76
Tabla 57. Peso específico y absorción del agregado fino.....	77
Tabla 58. Peso unitario del agregado fino.....	78
Tabla 59. Resumen de ensayos en agregado fino.....	78
Tabla 60. Requisitos normalizados – Filler Calizo – ASTM C1797.....	79
Tabla 61. Requisitos normalizados - cemento Pórtland tipo I - NTP 334.009.....	81

Tabla 62. Ladrillo King Kong 18 huecos Lambayeque.....	83
Tabla 63. Resumen de ensayos para control de calidad en ladrillo.....	84
Tabla 64. Diseño de mortero para asentado proporción 1:4 por m3	85
Tabla 65. Diseño de mortero patrón.....	85
Tabla 66. Diseños de mortero con reemplazo porcentual de filler calizo en cemento.....	86
Tabla 67. Resumen ensayo de fluidez en morteros.....	87
Tabla 68. Resumen ensayo de retención de agua	88
Tabla 69. Ensayo de peso unitario en mortero fresco	89
Tabla 70. Ensayo de contenido de aire en mortero fresco	90
Tabla 71. Resumen de resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28días	91
Tabla 72. Resumen de análisis de varianza de un factor para resistencia a 28 días.....	92
Tabla 73. Análisis de varianza de un factor para resistencia.....	92
Tabla 74. Datos Prueba Tukey compresión	93
Tabla 75. Análisis TUKEY diferencia de medias compresión.....	93
Tabla 76. Resumen de resistencia a la compresión en pilas.....	94
Tabla 77. Resumen de varianza de un factor - compresión pilas.....	95
Tabla 78. Análisis de varianza de un factor - compresión pilas.....	95
Tabla 79. Datos prueba TUKEY en pilas	96
Tabla 80. Análisis TUKEY diferencia de medias en pilas	96
Tabla 81. Resumen de resistencia a la adherencia por tracción	97
Tabla 82. Resumen de análisis de varianza de un factor - Adherencia por tracción.....	98
Tabla 83. Análisis de varianza de un factor para adherencia por tracción	98
Tabla 84. Datos prueba TUKEY en adherencia por tracción	99
Tabla 85. Análisis TUKEY diferencia de medias - Adherencia por tracción	99

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Muestreo de agregado fino en cantera Quebrada de León.....	12
Figura 2. Big bag de filler calizo Pacasmayo.....	13
Figura 3. Muestra de filler calizo Pacasmayo.....	13
Figura 4. Big bag de cemento tipo I Pacasmayo.....	14
Figura 5. Ensayo de granulometría en agregado fino.....	16
Figura 6. Herramientas y equipos para ensayo de PUS.....	19
Figura 7. Herramientas y equipos para ensayo de PUC.....	20
Figura 8. Herramientas y equipos para determinar el estado SSS.....	22
Figura 9. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.....	22
Figura 10. Ensayo de fluidez en mortero – ASTM C 305 / NTP-334.057.....	27
Figura 11. Equipo de retención de agua y regulador de vacío ASTM C110.....	29
Figura 12. Dosificación para tanda de mortero patrón 1:4.....	31
Figura 13. Dosificación para tanda de mortero con 5% de filler calizo.....	32
Figura 14. Dosificación para tanda de mortero con 10% de filler calizo.....	33
Figura 15. Dosificación para tanda de mortero con 15% de filler calizo.....	34
Figura 16. Dosificación para tanda de mortero con 20% de filler calizo.....	35
Figura 17. Moldes cúbicos para muestras de mortero.....	36
Figura 18. Elaboración de cubos para ensayo de resistencia a la compresión.....	36
Figura 19. Resumen de resistencia a la compresión mortero patrón.....	41
Figura 20. Resumen de resistencia en mortero con 5% de filler calizo.....	46
Figura 21. Resumen de resistencia en mortero con 10% de filler calizo.....	51
Figura 22. Resumen de resistencia en mortero con 15% de filler calizo.....	56
Figura 23. Resumen de resistencia en mortero con 20% de filler calizo.....	61
Figura 24. Elaboración de pilas de albañilería.....	62
Figura 25. Pilas de albañilería para refrendado.....	63

Figura 26. Refrendado de pilas para ensayo de resistencia a la compresión	63
Figura 27. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería	64
Figura 28. Ensayo de adherencia a la tracción directa.....	70
Figura 29. Peso unitario del mortero fresco.....	89
Figura 30. Contenido de aire en mortero fresco	90
Figura 31. Resumen de resistencia a la compresión en morteros.....	91
Figura 32. Resumen de resistencia a la compresión en pilas.....	94
Figura 33. Resumen de resistencia a la adherencia por tracción.....	97

RESUMEN

En la siguiente tesis se tiene como objetivo evaluar la influencia del filler calizo en las propiedades del mortero para asentado, el filler calizo es el producto proveniente de la molienda de la piedra caliza, para esta investigación se seleccionó los componentes que intervienen en la elaboración de un mortero para asentado, el agregado proveniente de la cantera QDL, ubicada en la provincia de Trujillo, el cemento empleado fue de la marca Pacasmayo de tipo I, de la misma manera la adición empleada es de la misma empresa, para el proceso de estudio se elaboró un mortero patrón y cuatro diseños con adición porcentual de filler calizo con 5, 10, 15 y 20%, se verificó el desempeño de las mezclas en estado fresco y endurecido, el resultado obtenido en cada muestra fue registrado, finalmente los resultados obtenidos mostraron una mejora en los morteros con adición de filler calizo en estado fresco, mejora en su fluidez y retención de agua, en cuanto a resistencia a la compresión todos los morteros cumplen con el requisito mínimo de resistencia no incrementa la resistencia por el contrario disminuye en referencia al diseño patrón pero sigue cumpliendo con el requisito mínimo, luego de verificar los resultados se concluye que la adición al 15% de filler calizo en reemplazo del cemento es el porcentaje idóneo para poder ser empleado como mejora en la elaboración del mortero para asentado.

Palabras clave: filler, compresión, adherencia, tracción.

ABSTRACT

In the following thesis, the objective is to evaluate the influence of the limestone filler on the properties of the mortar for settling, the limestone filler is the product from the grinding of limestone, for this investigation the components that intervene in the elaboration were selected of a mortar for settling, the aggregate from the QDL quarry, located in the province of Trujillo, the cement used was of the Pacasmayo type I brand, in the same way the addition used is from the same company, for the process of In the study, a standard mortar and four designs were elaborated with percentage addition of limestone filler with 5, 10, 15 and 20%, the performance of the mixtures in the fresh and hardened state was verified, the result obtained in each sample was recorded, finally the results The results obtained showed an improvement in the mortars with the addition of limestone filler in the fresh state, improvement in their fluidity and water retention, in terms of resistance to co-pressure, all the mortars meet the minimum resistance requirement, resistance does not increase, on the contrary, it decreases. in reference to the standard design but it continues to meet the minimum requirement, after verifying the results it is concluded that the addition of 15% limestone filler to replace the cement is the ideal percentage to be used as an improvement in the preparation of the mortar for settling.

Keywords: filler, compression, adherence, traction.

I. INTRODUCCIÓN

Anterior al año 1970, las edificaciones en el Perú eran construidas sin las consideraciones necesarias, por lo tanto, estas padecían serios daños en cuanto a estructura hablamos, sobre todo cuando había sismos, muchas veces llegando inclusive caerse ante sismos. Otras veces se proporcionaron muros y mampostería excesivamente gruesos, lo que resultó en edificaciones seguras pero caras. En otras palabras, las construcciones no llevaban los lineamientos del diseño consciente porque no se tenía la información necesaria para diseñar adecuadamente estas estructuras, por lo que fue hasta 1982 que se hizo el 1er reglamento para diseño de albañilería, la Norma E - 070, INIVI- 82 (Corcuera y Medina, 2018), dentro de esta norma técnica encontraríamos los lineamientos básicos para las mezclas de morteros en muros.

En la actualidad la albañilería sigue siendo la técnica que más se utiliza en las obras y construcciones a nivel nacional, esta técnica o sistema constructivo constantemente genera deficiencias en las edificaciones y construcciones a mediano y largo plazo, una de las principales causales es la mano de obra no calificada, dando responsabilidad a maestros de obra y no a personal técnico calificado (Chalco, 2021), además del uso de agregados de muy baja calidad, no seleccionados ni evaluados, usados no por sus características sino por el costo de estos y el ahorro que representa para el propietario de la edificación o construcción, incluso para el mismo contratista encargado de la ejecución de la obra, generando un producto de muy baja calidad y que incumple a la normativa establecida para estos trabajos, Capeco (2018) dice, nuestro país el 80% de construcciones tiene alta vulnerabilidad por ser informales.

Dentro de estas deficiencias se encuentran las fallas en algunas propiedades mecánicas del mortero para asentado en ladrillos de arcilla, en el Perú los morteros son clasificados como P y NP, que son comúnmente utilizados para la elaboración de muros P y NP (García, 2020) en las obras de construcción.

En Trujillo, el cemento es el que más se utiliza en la construcción, este es un aglutinante cuya producción es de millones de toneladas anualmente, la producción se incrementó desde el año 2000 y alcanzó su nivel más bajo entre los años 2013- 2016, un promedio

de 10.8 millo es de toneladas por año, lo que muestra un avance en el sector construcción, Dentro de este sector tenemos a Pacasmayo que está dentro de los productores más grandes de cemento en nuestro país, en 2015 produjo 1.2M en toneladas de cemento, dentro del portafolio de productos están los cementos adicionados Ico, cemento tipo MS y Tipo I, esto según (ASOCEM, 2017), teniendo en cuenta que el cemento es parte principal para la elaboración de concreto y morteros.

Teniendo toda esta problemática se ha formulado algunas interrogantes que son las siguientes: ¿Cuál será la influencia de la adición de filler calizo en el mortero para asentado?, ¿Cuál será la resistencia a la compresión en pilas de albañilería usando filler calizo en el mortero de asentado?, ¿Cuál será la adherencia por tracción en las unidades con el mortero adicionado con filler calizo?, habiendo investigado diferentes estudios y trabajos a nivel mundial donde se evidencia en su mayoría la mejora en las propiedades de los morteros al añadir alguna adición mineral o reciclada con esto podemos generar la hipótesis siguiente, que la adición del filler en este caso calizo sustituyendo porcentualmente el cemento en el diseño de mortero para asentado mejorará sus propiedades físicas y mecánicas, como objetivo general Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo, 2023 determinar la influencia que tiene el filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero para asentado, como objetivos específicos seleccionar los insumos que se involucran en la elaboración del mortero para asentado con adición de filler en reemplazo porcentual del cemento, elaborar muestra patrón de mortero convencional usado en las construcciones de albañilería, elaborar muestras con filler reemplazando de manera porcentual de 5%, 10%, 15% y 20% en el cemento al mortero para asentado, evaluar al mortero en estado fresco y endurecido con adición de los porcentajes de filler calizo por cemento, determinar el % óptimo de adición que mejora las propiedades del mortero.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente se cuenta con mucha información en diferentes bases de datos, toda esta información nos permite poder ir definiendo la metodología, diseño y desarrollo del proyecto que se tiene en mente, para esta investigación se buscó los diferentes comportamientos de las variables cuando se les es añadido algún tipo de adición en su estructura y los resultados que muestra su desempeño, así tenemos el estudio de Flores – Alés et al., (2018), este estudio propone adicionar algunos residuos triturados construcción o demolición a los conglomerados cementíceos, teniendo como objetivo principal el balance ambiental positivo, sabiendo que el sector construcción recibe residuos de diferentes orígenes. El vidrio como desecho posee porcentaje alto de utilización y reuso. Se estudió la adición de partículas de vidrio en mezclas de morteros para estudiar su desempeño como sustituto de agregados y su capacidad para cambiar las propiedades del producto. Este trabajo analizó los cambios realizados por un mortero de proporción 1:3 reemplazando parcialmente el árido por el vidrio triturado en proporciones de 25 y 50 por ciento en peso, las muestras fueron calentadas a 600 y 800°C para estudiar su desarrollo después de aguantar condiciones parecidas a las del mortero refractario. La investigación mostró diferencias significativas que se ven en el mejor desempeño de los materiales que contenían residuos de vidrio en la mezcla.

Pardo et al., (2021) en la investigación realizada determinó el uso de residuos del sector minero activado alcalinamente, para esto determinaron la granulometría de cada uno de las adiciones empleadas y sus características físicas, como resultados obtuvo mejoras en la resistencia a la compresión en los morteros con adiciones molidas a diferencia de los morteros con adiciones con granulometría original, en otro estudio podemos ver los resultados que se pudieron obtener con la adición de otro material en su composición como en el de Martelo et al., (2022), en su estudio se evaluó el desempeño en las mezclas de morteros adicionado con caucho de rodadura con un reemplazo parcial de composiciones de áridos con contenido de caucho neumático de 5%, 10%, 15% y 20% en volumen. Para la adición de caucho neumático se utilizaron dos tipos de granulometrías: gruesa (<1.19mm tamiz) y fina (<0.60 mm tamiz). Se realizó pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades de retención de agua, la transmisión de vapor de humedad y la permeabilidad bajo presión. Los resultados de su estudio mostraron que las soluciones con la adición de caucho neumático de granulometría fina a niveles de 15% y 20% de adición tienen una alta capacidad de retener de agua, absorción por

capilaridad, alta capacidad de secado, mejor transmisión de vapor y una baja permeabilidad a presión, se puede evidenciar que la adición del caucho neumático modifica en su mayoría las propiedades del mortero de manera positiva.

Por otro lado, en su tesis doctoral Bustos (2018), tuvo como objetivo principal de contribución mostrar el desempeño de morteros con cemento y también de cal con adiciones, en este caso fibras. Para esto evaluó la influencia que tenía añadir fibras de vidrio, carbono y basalto con diferentes cantidades, haciendo mayor énfasis en la evaluación de capacidad de absorción de energía en los materiales.

El desarrollo se realizó en tres partes para su evaluación. Primero se evaluó como influyen las adiciones en las propiedades y en sus estados fresco y endurecido, con ello se logró establecer los porcentajes más idóneos para obtener resultados favorables, como segunda parte se calcularon las resistencias de los morteros con las diferentes adiciones de fibras establecidas en el estudio, además, se realizaron adicionalmente otros ensayos como resistencia a la tracción indirecta y resistencia al impacto. Finalmente, en la parte final del estudio se evaluó el desempeño del mortero a largo plazo utilizando ensayos de envejecimiento acelerado.

Para culminar el estudio los resultados mostraron mejoras en las propiedades del mortero añadido con fibras, como la capacidad de absorción de energía, resistencia al corte en muros y otras propiedades que beneficia la adición de fibras al mortero respetando cantidades adecuadas en su elaboración.

Otro de los estudios encontrados como antecedente en la evaluación de adiciones a la variable que será trabajada en este proyecto encontramos a García (2020) en su tuvo como objetivo principal demostrar que colocando limadura de acero en un mortero convencional habían resultados favorables de forma significativa en las propiedades del mortero, para esta evaluación tomó como diseño patrón un mortero en proporción de 1:3, utilizando agregado de una cantera del norte del país y el cemento utilizado fue Pacasmayo Tipo I, sustituyó limadura de acero por arena gruesa con los siguientes porcentajes: 4%, 6% y 8%, realizó ensayos de calidad para evaluar el desempeño del mortero con la adición.

Los resultados del estudio de adición de limadura de acero en la mezcla de mortero mostraron un alza en la resistencia, resultados positivos en la resistencia en carga axial en pilas, buenos resultados en adherencia y resistencia a la compresión diagonal, cabe

resaltar que los resultados positivos se obtuvieron en las mezclas con 4% y 6%, a partir de la muestra con 8% si bien presentaba un buen desempeño en la resistencia se descarta ya que forma corrosión que podría causar disminución de resistencia y mal aspecto en muros.

Otro estudio que sirvió como ayuda para este proyecto fue el de Fernández et al., (2022), este estudio se centró en evaluar la viabilidad técnica de morteros con cal adicionados con residuos de tres tipos de materiales de aislamiento térmico: poliestireno expandido con grafito, poliestireno expandido y finalmente lana mineral aislante. El añadir estos residuos de construcción y demolición permite mejorar aspectos técnicos en cuanto a rendimiento de morteros de cal. Se elaboraron testigos de vigas rilem para evaluar absorción por capilaridad, absorción, pruebas de flexión, Los resultados de estudio llegaron a mostrar que al incorporar lana mineral mejora la resistencia mecánica a la flexión de morteros, otros de los resultados fueron que aumenta la durabilidad contra la congelación de los morteros entre ciclos de deshielo y cristalización alternativa, además, reduce la contracción final. Por otro lado, los resultados de morteros con adición de residuos de aislamiento de poliestireno tienden a tener una reducción en la resistencia mecánica, pero también reducen la conductividad térmica y son más ligeros, por los resultados se puede decir que el uso de estas adiciones puede ser una posible alternativa para su uso en elementos prefabricados.

Podemos ver que la adición de diferentes materiales a la composición de morteros tiene resultados positivos, gracias a todos los antecedentes encontrados podemos evidenciar también que existen materiales los cuales pueden causar cambios en solo algunas propiedades del mortero, por lo cual su uso se desestima para ser usado como una adición en la elaboración de morteros, así podemos ver la tesis de Cid (2017), su objetivo principal fue analizar los comportamientos y características mecánicas de morteros mejorados por medio del incremento de la caseína como aditivo en diferentes proporciones, como método de evaluación utilizó probetas RILEM para poder realizar ensayos de flexión, a pesar que la caseína cuenta con buenas propiedades como la adherencia, resistencia mecánica, resistencia al agua y manejabilidad, los resultados obtenidos no fueron favorables, puesto que evidencian una disminución en su resistencia comparado a un mortero convencional, por tal motivo se descartó el uso de este material como aditivo en el mortero, según Done S. et al.(2019), como parte de su proceso investigativo elaboró morteros añadidos de hierro y así mejorando el

comportamiento dinámico de este, así como también la absorción de energía, se experimentó en una microestructura, como resultado positivo se evidenció que el diseño con 20 por ciento de añadido de hierro en sustitución del árido de la mezcla, se obtiene una buena absorción de energía en cuanto deformación dinámica.

En otro estudio de Lozano et al., (2018), tuvo como objetivo principal el usar polvo de horno arco eléctrico sustituyendo el cemento, realizó mezclas de morteros con los siguientes porcentajes: 25, 50 y 100%, como resultados evidenció que el mortero con 25% de adición sustituta en la mezcla de mortero es la que mejor resultados tenía en cuanto a sus propiedades mecánicas haciendo a este mortero seguro ambientalmente, Villalobos (2018), nos dice que al añadir limadura de acero con valores porcentuales de 6 y 8 por ciento su desempeño en la resistencia aumenta, ensayos concretos de 175kg/cm², 210kg/cm² y 280kg/cm², evidenciando el aumento de 38 – kg/cm², en el diseño de 210kg/cm² la alza fue de 51kg/cm² y finalmente en el diseño 280kg/cm² el alza fue de 58kg/cm², esto concluye demostrando que la añadidura de limadura de acero ayuda al desempeño del concreto bajando la sección de acero de refuerzo.

Otros estudios nos muestran el desempeño que mostró la segunda variable de este proyecto, el filler calizo, por ejemplo, Hidalgo (2018), el fin fue diseñar un concreto de buena calidad, para esto la autora realizó la siguiente metodología: realizó 5 diseños experimentales, mediante ACI 211, adicionando filler calizo con las siguientes proporciones: 0%, 5%, 10%, 15% y 20% reemplazando el cemento, mantuvo la relación en 0.49. Se elaboraron 90 probetas cilíndricas, 18 testigos por diseño experimental elaborado, de los cuales 15 se ensayaron a compresión a edades tempranas como 1 día ,3 días, además de 7 días,14 días y 28 días y 3 testigos por durabilidad. Se presentan buenos resultados en cuanto características de resistencia y también durabilidad, demostrando así que el uso de concretos de característica cementante en proporciones o porcentajes adecuados, como conclusión se puede decir que todo lo antes expuesto favorecerá al comportamiento de la estructura y justifica el uso de la adición en este caso el filler calizo en la mezcla, en otro estudio donde encontramos la utilización del filler como adición en una mezcla es en el estudio de Revilla-Cuesta et al., (2022), este estudio tuvo como objetivo principal analizar el estado fresco y endurecido del hormigón o concreto autocompactante mediante diseños con 100% RCA grueso y 50% RCA fino, además de otros agregados finos como el filler calizo. Como método para el desarrollo de su estudio elaboró tres diseños de mezcla de concreto autocompactante que fueron

los siguientes: SCC-100C-50F-M, S y L, como resultados tenemos que el diseño SCC-100C-50F-M con añadido de RCA fino y grueso, arena caliza, silicia y filler calizo presenta un mejor resultado en estado fresco y endurecido, con esto se confirma su uso estructural tanto en sus dos estados, a la vez su comportamiento con otros áridos.

Otro estudio importante donde se muestra la variable de filler calizo mejorando el desempeño de una mezcla como adición es en el estudio de Barluenga et al., (2022), en este estudio el objetivo principal fijado mostró el impacto o influencia de las condiciones de HR y T° en concretos autocompactantes, para esto evaluó a edades tempranas (1 día) testigos de concreto autocompactante usando tres temperaturas (10, 20, 30 °C) y 2 HR (40 y 80%). Se fueron observando las características que mostraron durante el estudio. Como resultados se obtuvo que tal temperatura aumenta la velocidad en el fraguado y a su vez endurece más rápido, esto aumenta su retracción en los primeros días, la HR incrementa porosidad, módulo dinámico en estado endurecido, si bien el estudio evalúa la influencia de la T° y HR en el curado de los especímenes, debemos tener en cuenta que estas propiedades son debido a las características que aportan las adiciones en las mezclas, en este caso las sílices y el filler calizo.

III. METODOLOGÍA

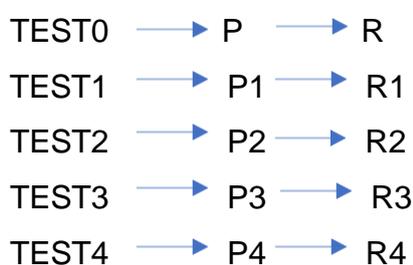
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Por cómo se recolectaron los datos y análisis que nos brindó el poder ofrecer solución interrogante planteada en la investigación y pudo comprobarse la hipótesis formulada, el tipo de investigación responde al tipo aplicado, teniendo un enfoque cuantitativo.

Diseño de Investigación

El diseño es del tipo experimental, esto nos ayuda creando una base de datos para los diferentes resultados obtenidos a través de ensayos periódicos a las muestras elaboradas para a partir de ahí poder realizar los cambios adecuados en las variables que las componen, este tipo de metodología ayuda que se pueda manejar variables de estudio, controlar el aumento y disminución de estas y resultado que tendría.



TEST 0-4 Testigos de pruebas

P Mortero Patrón

P1 Prueba con 5% de filler calizo

P2 Prueba con 10% de filler calizo

P3 Prueba con 15% de filler calizo

P4 Prueba con 20% de filler calizo

R 0-4 Resultado de pruebas.

3.2 Variables y operacionalización

Ver tablas en anexos 1 y 2

Variable independiente

Filler Calizo: El filler calizo es un material obtenido de la molienda de la piedra caliza, contienen diferentes minerales como carbonato de calcio y una granulometría especificada.

Variable dependiente

Mortero: Según la definición del RNE E-070 nos dice que el mortero es una mezcla conformada por agregado de tamaño menos a la malla de 3/8 y aglomerantes a quienes se le añade una cantidad determinada de agua para que la mezcla sea trabajable, no segregue y tenga una característica adhesiva.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Para el desarrollo del presente estudio al ser del tipo experimental se desarrolló en laboratorio, para esto se consideró como población a los 5 diseños con diferentes valores de filler calizo añadido en sustitución de cemento (P, 5%, 10%, 15% y 20%). La población total serán 175 ensayos.

Muestra y muestreo

De los 175 ensayos para la muestra en este proyecto se considerará 75 cubos de 2"x2" para ensayo de resistencia, 50 muestras para ensayo de adherencia a la tracción, 50 pilas para ensayo axial.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección

Observación

En este desarrollo se estudió los resultados de las características de los morteros que fueron hechos con filler calizo reemplazados porcentualmente en el cemento, se hará seguimiento y anotación de cada resultado que se vaya dando en el transcurso del estudio.

Análisis de documentos

Para el presente proyecto se usó información de revistas científicas, tesis, normas técnicas nacionales e internacionales, considerando la relación con el tema principal del proyecto.

Instrumentos de recolección de datos

En la toma de evidencias de resultados obtenidos con distintos ensayos se utilizó los siguientes formatos hechos en base a normas técnicas:

1. F. de Análisis Granulométrico de Agregados.
2. F. de P. E. y Abs.
3. F. de Contenido de Humedad.
4. F. de Resist. A la Compresión.
5. F. de Resist. A la adherencia.

Validez

Para la validez de lo obtenido como resultados, se certificó cada ensayo hecho en laboratorio, según Calderón (2020) nos dice en cuanto a la validez que es grado que los instrumentos de medición utilizados evaluarán resultados de tal manera que estos sean válidos y demostrados.

Confiabilidad

La confiabilidad se puede considerar como un principio fundamental de exactitud en un estudio, como es de saberse en los estudios, investigaciones, proyectos los márgenes de error son grandes y está en manos de quienes investigan la reducción de los errores que se relacionan con la variable en estudio para de esta manera dar una mejor confianza en conclusiones y resultados.

Dicho todo esto podemos deducir lo siguiente, un instrumento de medición es confiable cuando genera resultados iguales o muy similares en diferentes tiempos o momentos.

3.5 Procedimientos

Selección de materiales

Arena gruesa

El agregado empleado en el presente trabajo es proveniente de la cantera QDL, ubicado en el distrito del El Milagro, provincia de Trujillo región La Libertad, se realizó la visita a cantera y se muestreó el agregado a usarse en este proyecto para poder determinar sus características acordes con lo requerido en la norma.



Figura 1. Muestreo de agregado fino en cantera Quebrada de León.

Fuente: Elaboración propia.

Filler Calizo

El filler calizo empleado es proveniente de la planta de Cementos Pacasmayo, este material es empleado en concretos autocompactantes y productos secos embolsados, material proveniente de la molienda de piedra caliza.



Figura 2. Big bag de filler Calizo Pacasmayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Muestra de filler calizo Pacasmayo

Fuente: Elaboración propia.

Cemento Tipo I Pacasmayo

En este proyecto se utilizó cemento tipo I en Big Bag Pacasmayo, ver anexo 3, según indica el reglamento de edificaciones en la norma E 0.70 de albañilería para la elaboración de morteros se deberá considerar como aglomerantes los siguientes productos:

- Cemento Portland tipo I y II.
- Cementos adicionados como el IP, Ico, cal hidratada de acuerdo a norma.
- Se puede considerar cualquier otro cemento, teniendo como requisito que las resistencias en muretes y pilas sean mayores al 90% del resultado usando cemento portland tipo I o cemento IP.



Figura 4. Big bag cemento tipo I Pacasmayo.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayos de propiedades físicas de los agregados

Se realizó los ensayos para caracterización de agregado que se usaron en el presente proyecto, los ensayos realizados fueron: análisis de granulometría de agregados, contenido de humedad, material fino > a tamiz 200, PUS, PUC, peso específico y abs. de agregados, los cuales sirvieron para poder determinar el diseño correcto de acuerdo a la proporción indicada en este trabajo.

Análisis Granulométrico de Agregados

El ensayo para el análisis granulométrico de agregados es el que nos permite obtener la gradación o tamaño de partículas de determinados materiales sean gruesos o finos, que nos ayudarán mediante el tamizado por mallas que cuentan con diferentes medidas de aberturas en sus hilos, con la determinación de tamaños de la muestra analizada se pueden clasificar los materiales de acuerdo a las normas establecidas.

Procedimiento para ensayo granulométrico:

- Secar muestra con un peso mayor a 3 kilos de material en horno con temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, retirar a las 24 horas de ingresada la muestra y tomar anotación del peso.
- Se tomarán los tamices de acuerdo al tipo de agregado sea grueso o fino.
- La muestra es colocada en una máquina de tamizado en un tiempo determinado conforme a lo indicado en la norma o se agita de manera manual en un tiempo de 5 minutos.
- Cada tamiz con material retenido es sacado en tazones y pesados en una balanza calibrada, estos pesos deben ser anotados y calculados en forma porcentual.
- Con los pesos retenidos se procede a realizar los cálculos y obtener el M. F del agregado, para hallar el módulo de finura se usa la fórmula siguiente:

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acumulado (Tamiz N}^\circ 4 + \text{Tamiz N}^\circ 8 + \text{Tamiz N}^\circ 16 + \text{Tamiz N}^\circ 30 + \text{Tamiz N}^\circ 50 + \text{Tamiz N}^\circ 100)}{100}$$

Cálculo de M.F del agregado.



Figura 5. Ensayo de granulometría en agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de humedad

Según norma ASTM D2216-19, contenido de agua es la relación entre la cantidad de agua posicionada en las porosidades del material, este ensayo permite determinar la cantidad de humedad evaporable en una muestra determinada expresada de manera porcentual, para el ensayo se realizan los siguientes pasos:

- Se toma una muestra del agregado a evaluar y se toma el peso inicial, teniendo en cuenta el peso mínimo requerido de acuerdo al tipo de agregado evaluado.
- El material es colocado en horno controlado a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- El material es retirado a las 24 horas y dejado a enfriar para tomar el peso de material seco que nos servirá para el cálculo.
- Teniendo los pesos húmedo y seco, se realiza el cálculo de contenido de humedad expresado de forma porcentual usando la fórmula:

$$H (\%) = \left(\frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) \times 100$$

Cálculo de contenido de humedad.

Donde:

H% : % de humedad

W_{mh} : Peso de material húmedo

W_{ms} : Peso de material seco

PUS y PUC

El PU en condición suelto o compactado es muy importante al momento de caracterizar un agregado puesto que nos permite obtener la densidad, esta densidad de masa se usa en el diseño para morteros y para concretos. Para la preparación de la muestra en estos ensayos se debe tener las siguientes consideraciones:

El material se seca a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, la cantidad de material deberá ser como mínimo el doble del volumen del recipiente a usarse el cual deberá estar verificado en peso y volumen.

Para el PUS:

- Se deberá llenar el recipiente con el agregado seco usando un cucharón vertiendo el material con una altura máxima de 50mm con respecto a la parte superior del recipiente.
- Se irá acomodando el material iniciando desde el borde del recipiente.
- Llenado el recipiente se deberá enrasar con una barra metálica o usando la varilla.
- Se realiza esta acción como mínimo 2 veces y se registran los pesos para su promedio.
-

Para determinar el PUS se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{P.U.S.} = \frac{W_{ms} \text{ (Kg)} - W_{\text{recipiente}} \text{ (Kg)}}{V_{\text{recipiente}} \text{ (m}^3\text{)}}$$

Cálculo de peso unitario suelto.

Donde:

W_{ms} : Peso material suelto

$W_{\text{recipiente}}$: Peso del recipiente

$V_{\text{recipiente}}$: Vol. del recipiente



Figura 6. Herramientas y equipos para ensayo de PUS.

Fuente: Elaboración propia.

Para el PUC:

Considerar el mismo procedimiento de preparación de muestra que en el peso unitario suelto.

- Se debe realizar tres capas con el material seco del mismo volumen cada capa.
- Las capas se nivelan con los dedos y se procede a varillar cada capa con 25 apisonadas distribuidas de manera uniforme iniciando del borde del recipiente.
- La capa inicial debe llegar al fondo del recipiente las dos restantes deben penetrar la capa anterior a la última.
- En la capa final se debe enrasar con la regla o con la varilla ejerciendo un poco de presión sobre esta.
- Se deberá realizar como mínimo dos ensayos y registrar sus pesos para el promedio correspondiente



Figura 7. Herramientas y equipos para ensayo de PUC.
Fuente: Elaboración propia.

$$\text{P.U.S.} = \frac{W_{mc} \text{ (Kg)} - W_{\text{recipiente}} \text{ (Kg)}}{V_{\text{recipiente}} \text{ (m}^3\text{)}}$$

Cálculo de peso unitario compactado.

Donde:

W_{mc} : Peso material compactado

$W_{\text{recipiente}}$: Peso del recipiente

$V_{\text{recipiente}}$: Vol. del recipiente

Peso específico y absorción de agregados

La NTP 400.022 nos dice que el ensayo de peso específico o densidad relativa es la relación de la masa del material y la masa del volumen del líquido igual al volumen de partículas del material, a lo que también se le es conocido como volumen absoluto del agregado. Este ensayo se puede expresar también como relación entre densidad de partículas del material y densidad del líquido.

La absorción es usada para el cálculo de cambio en la masa del material consecuencia del agua absorbida en las porosidades de las partículas.

Para realizar estos ensayos se deben considerar los siguientes pasos:

- El material deberá ser tamizado por la malla N° 4.
- El material deberá ser saturado por lo menos en 24±4 horas.
- El material deberá ser llevado hasta su estado SSS (saturado superficialmente seco).
- Obtenido el estado SSS se verificará mediante el ensayo del cono, llenándolo con el material y apisonando con caída libre a una altura de 5mm.
- Se considerará el estado SSS cuando la forma geométrica sufra una deformación.
- Se tomará 500 gramos de material y se introducirá dentro de la fiola graduada.
- La fiola deberá estar calibrada y el peso registrado.
- Se agita la fiola durante un tiempo determinado y se deja reposar por una hora.
- Pasada la hora se registra el peso con la cantidad de agua hasta la marca de calibración y se registra el peso.
- El material es sacado en un recipiente y puesto en el horno durante 24 horas a temperatura controlada de 110°C ± 5 °C, posterior al secado se tomará el peso de la muestra seca para el cálculo.

$$P. E = \frac{M_{SSS}}{W_c + M_{SSS} - W}$$

Cálculo del peso específico.

$$\text{Abs} = \frac{(M_{\text{sss}} - M_s)}{M_s} \times 100$$

Cálculo de la absorción en el agregado.

Donde:

M_s : Muestra seca

M_{sss} : Muestra SSS

W_c : Peso de la fiola + agua

W : Peso de fiola + material + agua

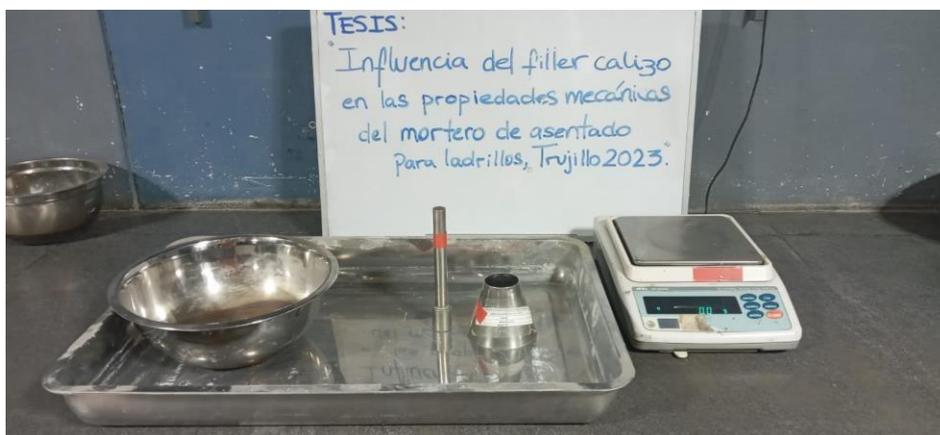


Figura 8. Herramientas y equipos para determinar el estado SSS.

Fuente: Elaboración propia.

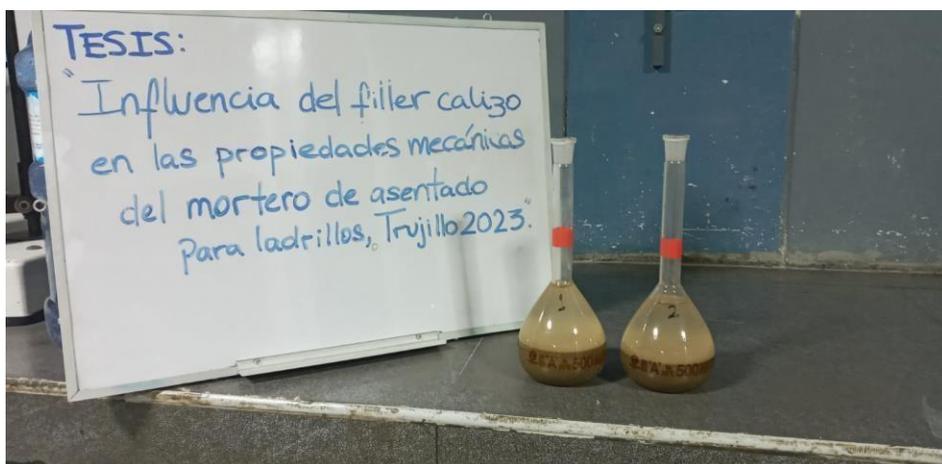


Figura 9. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de diseño

Con los resultados obtenidos en los ensayos físicos del agregado a emplearse se determinó el diseño patrón siguiendo las indicaciones estipuladas en la NTE 0.70. Albañilería, donde nos dice que la mezcla deberá tener las proporciones en volumen en su estado suelto, según lo indica la tabla 4 del reglamento nacional:

Tabla 1

Tabla de proporciones de acuerdo a reglamento nacional de edificaciones

TABLA 4				
TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	USOS
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones - Norma 0.70. Albañilería

La norma indica que se pueden aceptar otras proporciones siempre y cuando se cumplan con buenos resultados en algunos requisitos de resistencia indicados en lo establecido para cada proyecto.

Para el proporcionamiento del mortero la NTP 339.610 nos brinda los alcances necesarios para su clasificación en las siguientes tablas:

Tabla 2

Especificaciones por proporcionamiento, requisitos.

Mortero	Tipo	Cemento Portland o Cemento Adicionado	Proporciones por volumen						Cal hidratada o masilla de cal	Índice de agregado (medido en la condición húmeda suelta)
			Mortero Cemento			Cemento de albañilería				
			M	S	N	M	S	N		
Cemento - Cal	M	1							1/4	
	S	1							1/4 - 1/2	
	N	1							1/2 - 1 1/4	
	O	1							1 1/4 - 2 1/2	
Mortero Cemento	M	1			1				No menos de 2 1/4 y no más que 3 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementosos	
	M		1							
	S	1/2			1					
	S			1						
	N				1					
	O				1					
	M	1						1		
	M				1					
	S	1/2						1		
	S					1				
	N							1		
	O							1		

Nota: No deberán combinarse en el mortero dos materiales incorporadores de aire

Fuente: NTP 339.610 - Especificaciones del Mortero para la Albañilería

Tabla 3*Especificaciones por propiedades*

Mortero	Tipo	Resistencia a la compresión promedio a los 28 días, min Mpa (lb/pulg ²)	Retención de agua min. %	Contenido de aire, máx. %	Índice de agregado (medido en la condición húmeda suelta)
Cemento - Cal	M	17.2 (2500)	75	12	
	S	12.4 (1800)	75	12	
	N	5.2 (750)	75	14 ^c	
	O	2.4 (350)	75	14 ^c	
Mortero Cemento	M	17.2 (2500)	75	18	No menos de 2 1/4 y no más que 3 1/2 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementosos
	S	12.4 (1800)	75	18	
	N	5.2 (750)	75	20 ^D	
	O	2.4 (350)	75	20 ^D	
Cemento de albañilería	M	17.2 (2500)	75		
	S	12.4 (1800)	75		
	N	5.2 (750)	75		
	O	2.4 (350)	75		

Fuente: NTP 339.610 - Especificaciones del Mortero para la Albañilería

Para la determinación o clasificación del tipo de mortero puede considerarse algunas de las tablas indicadas en la NTP 339.610.

Las clasificaciones son 4 según sus características:

Mortero tipo M

- Buena trabajabilidad
- Baja adherencia
- Alta resistencia
- Mayor durabilidad

Mortero tipo S

- Alta resistencia a la compresión
- Alta resistencia a la adherencia
- Buen rendimiento en el soporte de cargas sísmicas y viento
- Mejor desempeño en muros portantes

Mortero tipo N

- Resistencia a la compresión media
- Normalmente es de proporción 1:6
- Usado mayormente en mampostería
- Usado en enlucidos y cerámicos

Mortero tipo O

- Usado en paredes de interiores, rasantes y que no reciben carga
- Baja resistencia a la compresión
- Buena trabajabilidad

Ensayo de fluidez

La fluidez en el mortero es una característica que se mide en laboratorio, esta nos brinda el aumento diametral con respecto a la parte baja del cono truncado donde se coloca el mortero, el mortero debe ser elaborado de acuerdo a la norma internacional ASTM C305, el mortero es puesto en la mesa de flujo y movido ya sea mecánica o automáticamente a una altura de 0.5" o 12.7 mm por 25 golpes en un tiempo de 15 segundos. El detalle se encuentra en la ASTM C 230.

Los morteros adecuadamente deben tener una fluidez de 110 ± 5 , esto será buscado con una cantidad de agua necesaria con determinada cantidad de muestra, estos nos indica la NTP 399.610, se conoce que esta característica es determinante para que el mortero tenga un buen desempeño en su adherencia.



Figura 10. Ensayo de fluidez en mortero – ASTM C 305 / NTP-334.057.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4*Ensayo de fluidez en mortero patrón*

Medida	Flujo (mm)
1	213.52
2	215.46
3	212.36
4	212.10
Promedio	213.36
Diámetro inicial	101.6
Fluidez %	110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6*Ensayo de fluidez en mortero con 10% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	216.21
2	215.45
3	214.10
4	215.87
Promedio	215.41
Diámetro inicial	101.6
Fluidez %	112

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8*Ensayo de fluidez en mortero con 20% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	223.12
2	221.65
3	225.61
4	221.64
Promedio	223.00
Diámetro inicial	101.6
Fluidez %	119

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5*Ensayo de fluidez en mortero con 5% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	213.22
2	213.21
3	214.36
4	213.67
Promedio	213.62
Diámetro inicial	101.6
Fluidez %	110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7*Ensayo de fluidez en mortero con 15% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	218.72
2	218.21
3	217.26
4	219.57
Promedio	218.44
Diámetro inicial	101.6
Fluidez %	115

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de retención de agua

Esta característica del mortero ayuda a mantener agua en los finos contenidos en la mezcla, la NTP 339.610 en la tabla de especificaciones por propiedades indica que el mortero debe tener una retención mínima del 75%, esta retención puede mejorar al adicionar otros tipos de agregados de características finas, la ASTM C-91 da la definición de la retención de agua como cambio en la fluidez del mortero, esto luego de ser colocado a una presión de succión por un minuto a 254 mm de Hg.



Figura 11. Equipo de retención de agua y regulador de vacío ASTM C110.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de retención de agua:

$$R.A = \left(\frac{F_f}{F_i} \right) \times 100$$

Cálculo de retención de agua.

Donde:

R.A : Retención de agua

Ff : Fluidez final

Fi : Fluidez inicial

Tabla 9*Retención de agua en mortero patrón*

Medida	Flujo (mm)
1	187.88
2	185.94
3	188.11
4	187.98
Promedio	187.5
Fluidez inicial %	110
Fluidez final %	85
Diámetro inicial	101.6
Retención %	77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11*Retención de agua en mortero con 10% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	190.88
2	189.20
3	190.97
4	192.58
Promedio	190.9
Fluidez inicial %	112
Fluidez final %	88
Diámetro inicial	101.6
Retención %	78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13*Ensayo de retención de agua en mortero con 20% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	203.87
2	202.14
3	200.02
4	201.88
Promedio	202.0
Fluidez inicial %	119
Fluidez final %	99
Diámetro inicial	101.6
Retención %	83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10*Retención de agua en mortero con 5% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	187.05
2	188.94
3	186.97
4	185.98
Promedio	187.2
Fluidez inicial %	110
Fluidez final %	84
Diámetro inicial	101.6
Retención %	77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12*Retención de agua en mortero con 15% de filler calizo*

Medida	Flujo (mm)
1	198.88
2	197.69
3	193.14
4	196.99
Promedio	196.7
Fluidez inicial %	115
Fluidez final %	94
Diámetro inicial	101.6
Retención %	81

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de muestra patrón

Para la muestra patrón se determinaron los pesos a emplearse en la proporción establecida para este proyecto 1:4.

Tabla 14

Dosificación de mortero patrón

COMPOSICIÓN DE MEZCLA	
<u>COMPONENTES</u>	<u>PESO kg</u>
Cemento	14.44
Arena gruesa	65.56
<u>Agua</u>	<u>13.04</u>

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Dosificación para tanda de mortero patrón 1:4.
Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de mortero con 5% de filler en sustitución del cemento:

Para la elaboración del mortero para asentado con 5% de filler calizo se realizó el cálculo en base a la cantidad de cemento, el filler fue añadido de manera porcentual en reemplazo del cemento.

Tabla 15

Dosificación de mortero con 5% de filler calizo

COMPOSICIÓN DE MEZCLA	
COMPONENTES	PESO kg
Cemento	14.44
Filler Calizo	0.722
Arena gruesa	65.56
Agua	13.04

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Dosificación para tanda de mortero con 5% de filler calizo.
Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de muestra patrón con 10% de filler en sustitución del cemento:

Para la elaboración del mortero para asentado con 10% de filler calizo, este fue añadido de manera porcentual en reemplazo del cemento.

Tabla 16

Dosificación de mortero con 10% de filler calizo

COMPOSICIÓN DE MEZCLA	
COMPONENTES	PESO kg
Cemento	13.00
Filler Calizo	1.444
Arena gruesa	65.56
Agua	13.04

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Dosificación para tanda de mortero con 10% de filler calizo.
Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de muestra patrón con 15% de filler en sustitución del cemento:

Para la elaboración del mortero para asentado con 15% de filler calizo, este filler fue añadido de manera porcentual en reemplazo del cemento.

Tabla 17

Dosificación de mortero con 15% de filler calizo

COMPOSICIÓN DE MEZCLA	
COMPONENTES	PESO kg
Cemento	12.28
Filler Calizo	2.165
Arena gruesa	65.56
Agua	13.04

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Dosificación para tanda de mortero con 15% de filler calizo.
Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de muestra patrón con 20% de filler en sustitución del cemento:

Para la elaboración del mortero para asentado con 20% de filler calizo se realizó el cálculo en base a la cantidad de cemento, el filler fue añadido de manera porcentual en reemplazo del cemento.

Tabla 18

Dosificación de mortero con 20% de filler calizo

COMPOSICIÓN DE MEZCLA	
COMPONENTES	PESO kg
Cemento	11.56
Filler Calizo	2.880
Arena gruesa	65.56
Agua	13.04

Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Dosificación para tanda de mortero con 20% de filler calizo.

Fuente: Elaboración propia.

Preparación de prismas para resistencia a la compresión

Para la elaboración de cubos de mortero se tomó como referencia la norma técnica peruana 334.051 y la ASTM C109, donde nos dice que la resistencia a la compresión en morteros se deberá hacer en testigos cúbicos 2"x2", para la elaboración de los cubos se deberán llenar en dos capas, cada capa deberá ser apisonada 32 veces, posterior a ello los moldes deberán curados 24 horas en un área determinada a temperatura y humedad relativa controlada, luego se guardan en una hasta la edad de ensayo.



Figura 17. Moldes cúbicos para muestras de mortero.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Elaboración de cubos para ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión mortero patrón

Se realizó en una prensa de compresión axial verificada y calibrada a edades de 1, 3, 7 y 28 días

Resistencia a 1 día

Se realizó 15 muestras del mortero patrón con proporción 1:4 a 1 día de su elaboración.

Tabla 19

Resistencia a 1 día en mortero patrón

Mortero patrón					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm ²
1	14.566	101.972	1485	25.12	59.13
2	15.668	101.972	1598	25.12	63.60
3	15.212	101.972	1551	25.11	61.78
4	14.188	101.972	1447	25.10	57.64
5	14.232	101.972	1451	25.10	57.82
6	14.297	101.972	1458	25.11	58.06
7	13.334	101.972	1360	25.11	54.15
8	14.233	101.972	1451	25.12	57.78
9	12.981	101.972	1324	25.10	52.74
10	13.821	101.972	1409	25.11	56.13
11	14.342	101.972	1462	25.11	58.24
12	13.564	101.972	1383	25.12	55.06
13	15.008	101.972	1530	25.10	60.97
14	15.339	101.972	1564	25.12	62.27
15	14.281	101.972	1456	25.12	57.97
Promedio	14.338	101.972	1462	25.11	58.22

Fuente: Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a las 24 horas es de 58.22 Kg/cm²

Resistencia a 3 días

Se realizó 15 muestras del mortero patrón con proporción 1:4 a 3 días de su elaboración.

Tabla 20

Resistencia a 3 días en mortero patrón

Mortero patrón					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	30.761	101.972	3137	25.10	124.97
2	29.953	101.972	3054	25.11	121.64
3	29.751	101.972	3034	25.10	120.87
4	26.744	101.972	2727	25.10	108.65
5	27.938	101.972	2849	25.12	113.41
6	30.413	101.972	3101	25.11	123.51
7	27.938	101.972	2849	25.12	113.41
8	30.413	101.972	3101	25.12	123.46
9	27.695	101.972	2824	25.10	112.51
10	27.624	101.972	2817	25.10	112.23
11	29.244	101.972	2982	25.11	118.76
12	29.555	101.972	3014	25.11	120.02
13	30.089	101.972	3068	25.10	122.24
14	26.987	101.972	2752	25.12	109.55
15	28.02	101.972	2857	25.11	113.79
Promedio	28.875	101.972	2944	25.11	117.27

Fuente: Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es de 117.27 Kg/cm2.

Resistencia a 7 días

Se realizó 15 muestras del mortero patrón con promoción 1:4 a 7 días de su elaboración.

Tabla 21

Resistencia a 7 días

Mortero patrón					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm ²
1	35.086	101.972	3578	25.11	142.48
2	36.257	101.972	3697	25.11	147.24
3	39.339	101.972	4011	25.11	159.76
4	33.389	101.972	3405	25.10	135.65
5	36.669	101.972	3739	25.10	148.97
6	35.529	101.972	3623	25.12	144.23
7	34.940	101.972	3563	25.11	141.89
8	33.324	101.972	3398	25.10	135.38
9	33.991	101.972	3466	25.11	138.04
10	36.984	101.972	3771	25.10	150.25
11	35.999	101.972	3671	25.08	146.37
12	36.329	101.972	3705	25.10	147.59
13	34.967	101.972	3566	25.10	142.06
14	35.821	101.972	3653	25.11	145.47
15	36.724	101.972	3745	25.12	149.08
Promedio	35.690	101.972	3639	25.11	144.96

Fuente: Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 7 días es de 144.96 Kg/cm².

Resistencia a 28 días

Se realizó 15 muestras del mortero patrón con proporción 1:4 a 28 días de su elaboración.

Tabla 22

Resistencia a 28 días

Mortero patrón					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	kg/cm ²
1	54.227	101.972	5530	25.10	220.30
2	52.724	101.972	5376	25.12	214.03
3	53.928	101.972	5499	25.11	219.00
4	55.397	101.972	5649	25.10	225.06
5	53.689	101.972	5475	25.10	218.12
6	49.989	101.972	5097	25.11	203.01
7	51.999	101.972	5302	25.12	211.08
8	54.160	101.972	5523	25.12	219.86
9	56.313	101.972	5742	25.12	228.60
10	53.560	101.972	5462	25.10	217.59
11	52.111	101.972	5314	25.10	211.71
12	50.189	101.972	5118	25.12	203.74
13	55.286	101.972	5638	25.11	224.52
14	53.215	101.972	5426	25.12	216.02
15	52.333	101.972	5337	25.10	212.61
Promedio	53.275	101.972	5433	25.11	216.35

Fuente: Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 28 días es de 216.35 kg/cm².

Resistencia a la compresión en mortero patrón

A continuación, en la tabla 23 se evidencian los resultados del ensayo de resistencia en el mortero para asentado patrón.

Tabla 23

Resumen resistencia a la compresión de mortero patrón

Mortero patrón	kg/cm ²
1 día	58.22
2 día	117.27
3 día	144.96
28 días	216.35

Fuente: Elaboración propia

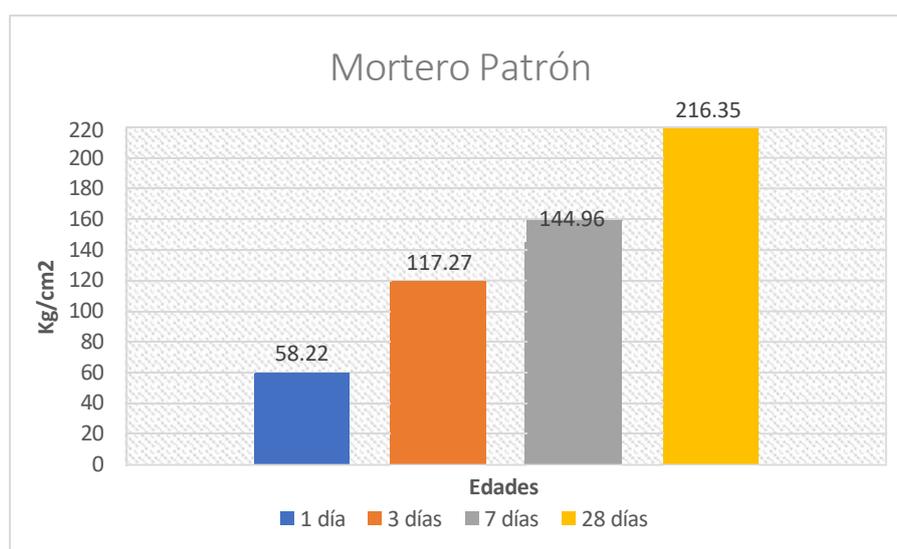


Figura 19. Resumen de resistencia a la compresión mortero patrón

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Lo obtenido del ensayo de resistencia en el mortero para asentado patrón fue: a 1 día 58.22 kg/cm², a 3 días 117.27 kg/cm², a los 7 días fue de 144.96 kg/cm² y finalmente a los 28 días la resistencia llegó a 216.35 kg/cm².

Resistencia a la compresión del mortero con 5% de filler:

La resistencia en el mortero con 5% de filler se realizó en una prensa de compresión axial verificada y calibrada a edades de 1, 3, 7 y 28 días

Resistencia a 1 día

Se hizo el ensayo de resistencia en 15 muestras del mortero con 5% de filler calizo en reemplazo del cemento a 1 día de su elaboración.

Tabla 24

Resistencia a 1 día en mortero con 5% de filler

Mortero con 5 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	14.001	101.972	1427.71	25.09	56.90
2	14.100	101.972	1437.81	25.10	57.28
3	14.212	101.972	1449.23	25.11	57.72
4	13.764	101.972	1403.54	25.12	55.87
5	13.872	101.972	1414.56	25.11	56.33
6	13.234	101.972	1349.50	25.10	53.76
7	13.132	101.972	1339.10	25.11	53.33
8	12.999	101.972	1325.53	25.11	52.79
9	13.876	101.972	1414.96	25.11	56.35
10	14.229	101.972	1450.96	25.12	57.76
11	14.276	101.972	1455.75	25.09	58.02
12	13.777	101.972	1404.87	25.10	55.97
13	13.862	101.972	1413.54	25.11	56.29
14	14.339	101.972	1462.18	25.12	58.21
15	14.211	101.972	1449.12	25.12	57.69
Promedio	13.859	101.972	1413.22	25.11	56.29

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 24 horas es de 56.29 Kg/cm2.

Resistencia a 3 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 5% de filler calizo en reemplazo del cemento a 3 días de su elaboración

Tabla 25

Resistencia a 3 días en mortero con 5% de filler

Mortero con 5 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	28.029	101.972	2858.17	25.11	113.83
2	28.815	101.972	2938.32	25.11	117.02
3	29.236	101.972	2981.25	25.11	118.73
4	28.622	101.972	2918.64	25.11	116.23
5	27.351	101.972	2789.04	25.12	111.03
6	26.288	101.972	2680.64	25.10	106.80
7	29.199	101.972	2977.48	25.12	118.53
8	28.634	101.972	2919.87	25.10	116.33
9	26.998	101.972	2753.04	25.10	109.68
10	27.543	101.972	2808.61	25.10	111.90
11	28.671	101.972	2923.64	25.11	116.43
12	28.555	101.972	2911.81	25.11	115.96
13	29.112	101.972	2968.61	25.12	118.18
14	27.958	101.972	2850.93	25.10	113.58
15	26.324	101.972	2684.31	25.10	106.94
Promedio	28.089	101.972	2864	25.11	114.08

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es 114.08 Kg/cm2.

Resistencia a 7 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 5% de filler calizo en reemplazo del cemento a una semana de su preparación.

Tabla 26

Resistencia a 7 días en mortero con 5% de filler

Mortero con 5 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm ²
1	36.099	101.972	3681.09	25.10	146.66
2	35.359	101.972	3605.63	25.11	143.59
3	34.622	101.972	3530.47	25.10	140.66
4	35.402	101.972	3610.01	25.10	143.83
5	34.999	101.972	3568.92	25.10	142.19
6	35.386	101.972	3608.38	25.12	143.65
7	35.968	101.972	3667.73	25.12	146.01
8	35.955	101.972	3666.40	25.11	146.01
9	36.988	101.972	3771.74	25.11	150.21
10	34.555	101.972	3523.64	25.10	140.38
11	35.866	101.972	3657.33	25.11	145.65
12	36.212	101.972	3692.61	25.11	147.06
13	35.744	101.972	3644.89	25.11	145.16
14	34.821	101.972	3550.77	25.12	141.35
15	34.211	101.972	3488.56	25.10	138.99
Promedio	35.479	101.972	3617.88	25.11	144.09

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 7 días es de 144.09 Kg/cm².

Resistencia a 28 días

Se realizó 15 muestras de mortero con 5% de filler en sustitución del cemento a 28 días de su preparación.

Tabla 27

Resistencia a 28 días en mortero con 5% de filler

Mortero con 5 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	44.381	101.972	4526	25.09	180.38
2	45.368	101.972	4626	25.11	184.24
3	44.222	101.972	4509	25.10	179.66
4	44.183	101.972	4505	25.10	179.50
5	45.962	101.972	4687	25.11	186.65
6	46.611	101.972	4753	25.10	189.36
7	45.382	101.972	4628	25.12	184.22
8	44.321	101.972	4520	25.10	180.06
9	42.963	101.972	4381	25.10	174.54
10	46.725	101.972	4765	25.11	189.75
11	42.888	101.972	4373	25.12	174.10
12	44.636	101.972	4552	25.12	181.20
13	45.111	101.972	4600	25.12	183.12
14	44.113	101.972	4498	25.11	179.14
15	42.856	101.972	4370	25.12	173.97
Promedio	44.648	101.972	4553	25.11	181.33

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 28 días es de 181.33 kg/cm2.

Resistencia a la compresión en mortero con 5% de filler calizo por cemento

A continuación, la tabla 28 se muestra los resultados de resistencia del mortero con 5% de filler añadido en reemplazo del cemento.

Tabla 28

Resumen resistencia a la compresión de mortero con 5% de filler calizo

Mortero con 5% de filler	
Edad	kg/cm ²
1 día	56.29
2 día	114.08
3 día	144.09
28 días	181.33

Fuente: Elaboración propia.

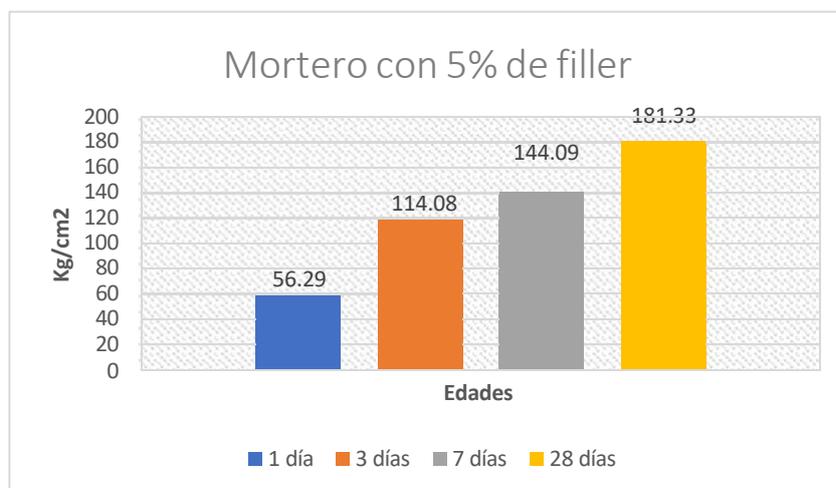


Figura 20. Resumen de resistencia en mortero con 5% de filler calizo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Lo obtenido del ensayo de resistencia en el mortero para asentado con 5% de filler calizo añadido en reemplazo del cemento fueron: a 1 día 56.29 kg/cm², a 3 días 114.08

kg/cm², a los 7 días fue de 144.09 kg/cm² y finalmente a los 28 días la resistencia llegó a 181.33 kg/cm².

Resistencia a la compresión del mortero con 10%de filler:

La resistencia en el mortero con 10% de filler calizo en sustitución del cemento se realizó en una prensa de compresión axial verificada y calibrada a edades de 1, 3, 7 y 28 días.

Resistencia a 1 día

Se realizó 15 muestras del mortero con 10% de filler calizo a 1 día de su elaboración.

Tabla 29

Resistencia a 1 día en mortero con 10% de filler

Mortero con 10 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm²
1	13.175	101.972	1343.48	25.10	53.53
2	12.957	101.972	1321.25	25.12	52.60
3	12.794	101.972	1304.63	25.12	51.94
4	13.196	101.972	1345.62	25.11	53.59
5	12.894	101.972	1314.83	25.10	52.38
6	14.277	101.972	1455.85	25.10	58.00
7	13.601	101.972	1386.92	25.10	55.26
8	12.250	101.972	1249.16	25.11	49.75
9	13.555	101.972	1382.23	25.11	55.05
10	14.361	101.972	1464.42	25.12	58.30
11	13.422	101.972	1368.67	25.11	54.51
12	14.582	101.972	1486.96	25.10	59.24
13	13.964	101.972	1423.94	25.10	56.73
14	13.697	101.972	1396.71	25.10	55.65
15	14.327	101.972	1460.95	25.11	58.18
Promedio	13.537	101.972	1380.37	25.11	54.98

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 24 horas es de 54.98 Kg/cm².

Resistencia a 3 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 10% de filler calizo en sustitución del cemento a 3 días de su elaboración.

Tabla 30

Resistencia a 3 días en mortero con 10% de filler

Mortero con 10 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	26.474	101.972	2699.61	25.13	107.43
2	26.797	101.972	2732.54	25.11	108.82
3	26.205	101.972	2672.18	25.11	106.42
4	25.466	101.972	2596.82	25.10	103.46
5	28.21	101.972	2876.63	25.10	114.61
6	26.35	101.972	2686.96	25.11	107.01
7	26.521	101.972	2704.40	25.10	107.74
8	28.008	101.972	2856.03	25.11	113.74
9	26.222	101.972	2673.91	25.12	106.45
10	27.006	101.972	2753.86	25.10	109.72
11	26.544	101.972	2706.74	25.11	107.80
12	26.398	101.972	2691.86	25.12	107.16
13	27.798	101.972	2834.62	25.12	112.84
14	25.931	101.972	2644.24	25.11	105.31
15	26.888	101.972	2741.82	25.10	109.24
Promedio	26.721	101.972	2725	25.11	108.52

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es de 108.52 Kg/cm2.

Resistencia a 7 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 10% de filler calizo a 7 días de su preparación.

Tabla 31

Resistencia a 7 días en mortero con 10% de filler

Mortero con 10 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	33.867	101.972	3453.49	25.12	137.48
2	33.501	101.972	3416.16	25.10	136.10
3	32.604	101.972	3324.70	25.10	132.46
4	31.918	101.972	3254.74	25.10	129.67
5	32.522	101.972	3316.33	25.10	132.12
6	33.666	101.972	3432.99	25.10	136.77
7	32.915	101.972	3356.41	25.11	133.67
8	33.594	101.972	3425.65	25.10	136.48
9	32.686	101.972	3333.06	25.11	132.74
10	33.529	101.972	3419.02	25.12	136.11
11	33.889	101.972	3455.73	25.12	137.57
12	33.456	101.972	3411.58	25.11	135.87
13	32.979	101.972	3362.93	25.10	133.98
14	33.999	101.972	3466.95	25.12	138.02
15	32.267	101.972	3290.33	25.10	131.09
Promedio	33.159	101.972	3381.34	25.11	134.67

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es de 108.52 Kg/cm2.

Resistencia a 28 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 10% de filler calizo a 28 días de su preparación.

Tabla 32

Resistencia a 28 días en mortero con 10% de filler

Mortero con 10 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	40.201	101.972	4099	25.10	163.32
2	41.698	101.972	4252	25.10	169.40
3	40.587	101.972	4139	25.11	164.82
4	41.367	101.972	4218	25.11	167.99
5	42.555	101.972	4339	25.10	172.89
6	40.945	101.972	4175	25.11	166.28
7	40.255	101.972	4105	25.12	163.41
8	44.409	101.972	4528	25.12	180.27
9	45.312	101.972	4621	25.12	183.94
10	39.832	101.972	4062	25.11	161.76
11	45.889	101.972	4679	25.09	186.50
12	46.111	101.972	4702	25.11	187.26
13	42.125	101.972	4296	25.10	171.14
14	46.885	101.972	4781	25.09	190.55
15	42.879	101.972	4372	25.11	174.13
Promedio	42.737	101.972	4358	25.11	173.58

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 28 días es de 173.58 Kg/cm2.

Resistencia a la compresión en mortero con 10% de filler calizo por cemento

A continuación, la tabla 33 se muestra los resultados de resistencia del mortero con 10% de filler añadido en reemplazo del cemento.

Tabla 33

Resumen resistencia a la compresión de mortero con 10% de filler calizo

Mortero con 10% de filler	
Edad	kg/cm ²
1 día	54.98
2 día	108.52
3 día	134.67
28 días	173.58

Fuente: Elaboración propia

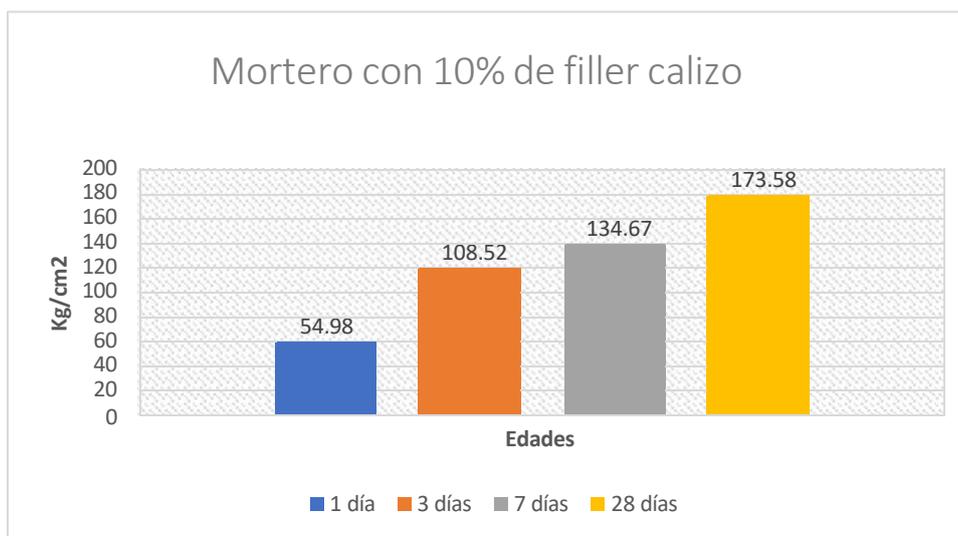


Figura 21. Resumen de resistencia en mortero con 10% de filler calizo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Lo obtenido del ensayo de resistencia en el mortero para asentado con 10% de filler calizo añadido en reemplazo del cemento fueron: a 1 día 54.98 kg/cm², a 3 días 108.52 kg/cm², a los 7 días fue de 134.67 kg/cm² y finalmente a los 28 días la resistencia llegó a 173.58 kg/cm².

Resistencia a la compresión del mortero con 15% de filler:

La resistencia a la compresión en el mortero con 15% de filler calizo enreemplazo del cemento se realizó en una prensa de compresión axial verificada y calibrada a edades de 1, 3, 7 y 28 días.

Resistencia a 1 día

Se realizó 15 muestras del mortero con 15% de filler calizo en reemplazo del cemento a 24 horas de su elaboración.

Tabla 34

Resistencia a 1 día en mortero con 15% de filler

Mortero con 15 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	13.839	101.972	1411.19	25.11	56.20
2	13.144	101.972	1340.32	25.10	53.40
3	12.770	101.972	1302.18	25.10	51.88
4	13.064	101.972	1332.16	25.11	53.05
5	13.332	101.972	1359.49	25.12	54.12
6	13.391	101.972	1365.51	25.10	54.40
7	13.521	101.972	1378.76	25.11	54.91
8	12.637	101.972	1288.62	25.11	51.32
9	13.682	101.972	1395.18	25.10	55.58
10	13.086	101.972	1334.41	25.10	53.16
11	13.225	101.972	1348.58	25.11	53.71
12	13.513	101.972	1377.95	25.10	54.90
13	12.988	101.972	1324.41	25.11	52.74
14	13.298	101.972	1356.02	25.11	54.00
15	13.475	101.972	1374.07	25.10	54.74
Promedio	13.264	101.972	1352.59	25.11	53.88

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 24 horas es de 53.88 Kg/cm2.

Resistencia a 3 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 15% de filler calizo en reemplazo del cemento a 3 días de su elaboración.

Tabla 35

Resistencia a 3 días en mortero con 15% de filler

Mortero con 15 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	28.249	101.972	2880.61	25.09	114.81
2	26.853	101.972	2738.25	25.09	109.14
3	27.319	101.972	2785.77	25.10	110.99
4	26.335	101.972	2685.43	25.11	106.95
5	26.592	101.972	2711.64	25.10	108.03
6	27.362	101.972	2790.16	25.11	111.12
7	25.927	101.972	2643.83	25.12	105.25
8	26.221	101.972	2673.81	25.11	106.48
9	25.873	101.972	2638.32	25.10	105.11
10	25.898	101.972	2640.87	25.10	105.21
11	26.721	101.972	2724.79	25.10	108.56
12	26.222	101.972	2673.91	25.11	106.49
13	27.232	101.972	2776.90	25.11	110.59
14	26.1	101.972	2661.47	25.11	105.99
15	25.985	101.972	2649.74	25.12	105.48
Promedio	26.593	101.972	2712	25.11	108.01

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es de 108.01 Kg/cm2.

Resistencia a 7 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 15% de filler calizo en sustitución del cemento a 7 días de su elaboración.

Tabla 36

Resistencia a 7 días en mortero con 15% de filler

Mortero con 15 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	33.619	101.972	3428.20	25.12	136.47
2	31.669	101.972	3229.35	25.11	128.61
3	31.93	101.972	3255.97	25.12	129.62
4	33.629	101.972	3429.22	25.11	136.57
5	31.882	101.972	3251.07	25.10	129.52
6	32.454	101.972	3309.40	25.10	131.85
7	33.210	101.972	3386.49	25.11	134.87
8	32.444	101.972	3308.38	25.11	131.76
9	31.58	101.972	3220.28	25.11	128.25
10	33.08	101.972	3373.23	25.11	134.34
11	33.111	101.972	3376.39	25.11	134.46
12	32.547	101.972	3318.88	25.10	132.23
13	30.999	101.972	3161.03	25.10	125.94
14	31.627	101.972	3225.07	25.12	128.39
15	33.987	101.972	3465.72	25.10	138.08
Promedio	32.518	101.972	3315.91	25.11	132.06

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 7 días es de 132.06 Kg/cm2.

Resistencia a 28 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 15% de filler calizo a 28 días de su elaboración.

Tabla 37

Resistencia a 28 días en mortero con 15% de filler

Mortero con 15 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	43.509	101.972	4437	25.11	176.69
2	45.621	101.972	4652	25.10	185.34
3	44.389	101.972	4526	25.10	180.34
4	46.799	101.972	4772	25.10	190.13
5	42.899	101.972	4374	25.10	174.28
6	40.830	101.972	4164	25.11	165.81
7	43.578	101.972	4444	25.12	176.90
8	42.555	101.972	4339	25.12	172.75
9	42.976	101.972	4382	25.11	174.53
10	41.983	101.972	4281	25.12	170.43
11	41.966	101.972	4279	25.10	170.49
12	42.258	101.972	4309	25.10	171.68
13	41.397	101.972	4221	25.11	168.11
14	42.009	101.972	4284	25.10	170.67
15	43.124	101.972	4397	25.10	175.20
Promedio	43.060	101.972	4391	25.11	174.89

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 28 días es de 174.89 Kg/cm2.

Resistencia a la compresión en mortero con 15% de filler calizo por cemento

A continuación, en la tabla 38 se muestran los resultados de resistencia a la compresión del mortero con 15% de filler añadido en reemplazo del cemento.

Tabla 38

Resumen resistencia a la compresión de mortero con 15% de filler calizo

Mortero con 15% de filler	
Edad	kg/cm ²
1 día	53.88
2 día	108.01
3 día	132.06
28 días	174.89

Fuente: Elaboración propia

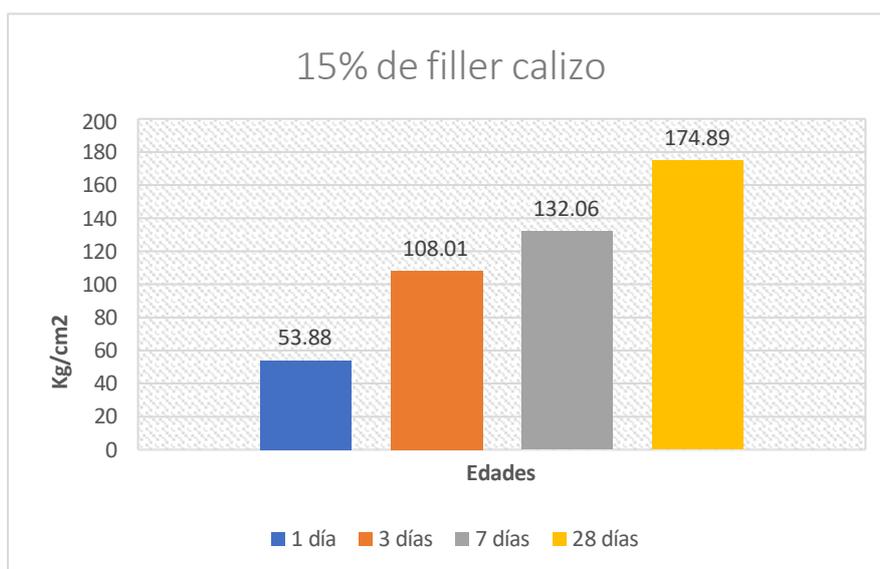


Figura 22. Resumen de resistencia en mortero con 15% de filler calizo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia en el mortero para asentado con 15% de filler calizo añadido en reemplazo del cemento fueron: a 1 día 53.88 kg/cm², a 3 días 108.01 kg/cm², a los 7 días fue de 132.06 kg/cm² y finalmente a los 28 días la resistencia llegó a 174.89 kg/cm.

Resistencia a la compresión del mortero con 20% de filler:

La resistencia a la compresión en el mortero con 20% de filler calizo se realizó en una prensa de compresión verificada y calibrada a edades de 1, 3, 7 y 28 días.

Resistencia a 1 día

Se realizó 15 muestras del mortero con 20% de filler calizo a 24 horas de su elaboración

Tabla 39

Resistencia a 1 día en mortero con 20% de filler

Mortero con 20 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	8.817	101.972	899.09	25.10	35.82
2	8.958	101.972	913.47	25.09	36.41
3	8.646	101.972	881.65	25.10	35.13
4	8.412	101.972	857.79	25.10	34.17
5	8.510	101.972	867.78	25.10	34.57
6	8.787	101.972	896.03	25.11	35.68
7	8.301	101.972	846.47	25.11	33.71
8	8.396	101.972	856.16	25.12	34.08
9	8.777	101.972	895.01	25.11	35.64
10	8.260	101.972	842.29	25.10	33.56
11	8.507	101.972	867.48	25.11	34.55
12	8.309	101.972	847.29	25.11	33.74
13	8.482	101.972	864.93	25.12	34.43
14	8.399	101.972	856.46	25.11	34.11
15	8.569	101.972	873.80	25.11	34.80
Promedio	8.542	101.972	871.04	25.11	34.69

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 24 horas es de 34.69 Kg/cm2.

Resistencia a 3 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 20% de filler calizo en reemplazo del cemento a 3 días.

Tabla 40

Resistencia a 3 días en mortero con 20% de filler

Mortero con 20 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	20.039	101.972	2043.42	25.11	81.38
2	19.167	101.972	1954.50	25.10	77.87
3	20.631	101.972	2103.78	25.11	83.78
4	20.931	101.972	2134.38	25.10	85.03
5	20.161	101.972	2055.86	25.11	81.87
6	21.160	101.972	2157.73	25.11	85.93
7	22.343	101.972	2278.36	25.10	90.77
8	22.142	101.972	2257.86	25.10	89.95
9	22.987	101.972	2344.03	25.12	93.31
10	19.999	101.972	2039.34	25.11	81.22
11	20.866	101.972	2127.75	25.12	84.70
12	21.398	101.972	2182.00	25.11	86.90
13	22.089	101.972	2252.46	25.11	89.70
14	23.110	101.972	2356.57	25.11	93.85
15	22.222	101.972	2266.02	25.09	90.32
Promedio	21.283	101.972	2170	25.11	86.44

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 3 días es de 86.44 Kg/cm2.

Resistencia a 7 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 20% de filler calizo 7 días.

Tabla 41

Resistencia a 7 días en mortero con 20% de filler

Mortero con 20 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	25.257	101.972	2575.51	25.10	102.61
2	24.948	101.972	2544.00	25.10	101.35
3	26.418	101.972	2693.90	25.10	107.33
4	26.351	101.972	2687.06	25.11	107.01
5	23.035	101.972	2348.93	25.11	93.55
6	25.931	101.972	2644.24	25.12	105.26
7	25.780	101.972	2628.84	25.11	104.69
8	23.697	101.972	2416.43	25.11	96.23
9	25.720	101.972	2622.72	25.10	104.49
10	26.49	101.972	2701.24	25.10	107.62
11	26.066	101.972	2658.00	25.11	105.85
12	23.998	101.972	2447.12	25.10	97.49
13	24.678	101.972	2516.47	25.11	100.22
14	24.566	101.972	2505.04	25.12	99.72
15	26.002	101.972	2651.48	25.10	105.64
Promedio	25.262	101.972	2576.06	25.11	102.61

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 7 días es de 102.61 Kg/cm2.

Resistencia a 28 días

Se realizó 15 muestras del mortero con 20% de filler calizo en reemplazo del cemento a 28 días.

Tabla 42

Resistencia a 28 días en mortero con 20% de filler

Mortero con 20 % de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	40.125	101.972	4092	25.10	163.01
2	39.579	101.972	4036	25.10	160.79
3	40.599	101.972	4140	25.10	164.94
4	41.986	101.972	4281	25.10	170.57
5	42.846	101.972	4369	25.11	174.00
6	40.823	101.972	4163	25.11	165.78
7	40.111	101.972	4090	25.12	162.83
8	43.124	101.972	4397	25.11	175.13
9	40.873	101.972	4168	25.12	165.92
10	40.879	101.972	4169	25.11	166.01
11	40.101	101.972	4089	25.10	162.92
12	41.985	101.972	4281	25.10	170.57
13	43.257	101.972	4411	25.11	175.67
14	42.586	101.972	4343	25.10	173.01
15	40.568	101.972	4137	25.11	164.75
Promedio	41.296	101.972	4211	25.11	167.73

Fuente. Elaboración propia

El resultado promedio obtenido a 28 días es de 167.73 Kg/cm2.

Resistencia a la compresión en mortero con 20% de filler calizo por cemento

A continuación, en la tabla 43 se muestran los resultados de resistencia a la compresión del mortero con 20% de filler añadido en reemplazo del cemento.

Tabla 43

Resumen resistencia a la compresión de mortero con 20% de filler calizo

Mortero con 20% de filler	
Edad	kg/cm ²
1 día	34.69
2 día	86.44
3 día	102.61
28 días	167.73

Fuente: Elaboración propia

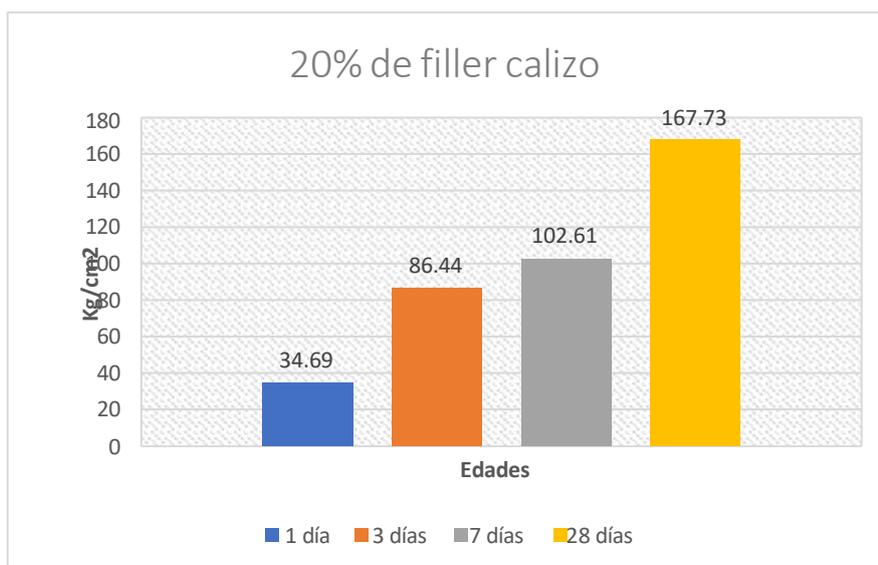


Figura 23. Resumen de resistencia en mortero con 20% de filler calizo. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión en el mortero para asentado con 20% de filler calizo añadido en reemplazo del cemento fueron: a 1 día 34.69 kg/cm², a 3 días 86.44 kg/cm², a los 7 días fue de 102.61 kg/cm² y finalmente a los 28 días la resistencia llegó a 167.73 kg/cm².

Elaboración de pilas:

Este tipo de muestra está conformado por 2 o + hiladas ya sean bloques o ladrillos unidos mediante un mortero una de otra, la carga axial es la que actúa de manera longitudinal en el eje de una estructura, dándose así un esfuerzo uniforme, la resistencia es obtenida de la división de la carga aplicada entre el área total seccional de la pila. Para este proyecto se elaboraron 10 pilas con ladrillo de 18 huecos con un mortero de espesor de 1.5 cm para cada diseño elaborado, es decir, para los diseños patrón, 5%, 10%, 15% y 20%, haciendo un total de 50 pilas de albañilería, la norma de referencia a este ensayo es la NTP 399.605.2018



Figura 24. Elaboración de pilas de albañilería.

Fuente: Elaboración propia.

Refrendado de pilas

Para las áreas en las que las pilas tienen contacto con los cabezales de la máquina, en este caso prensa, se deberá realizar un refrendado o capping como se le conoce comúnmente, este capping deberá ser a base de cemento y yeso teniendo en cuenta deberá tener como mínimo un espesor de 3mm, esto con el fin de mejorar las irregularidades que se presentan en la parte de arriba de la pila de albañilería, la mezcla deberá tener una relación a/c de entre 0.26 a 0.30.



Figura 25. Pilas de albañilería para refrendado.

Fuente: Elaboración propia.

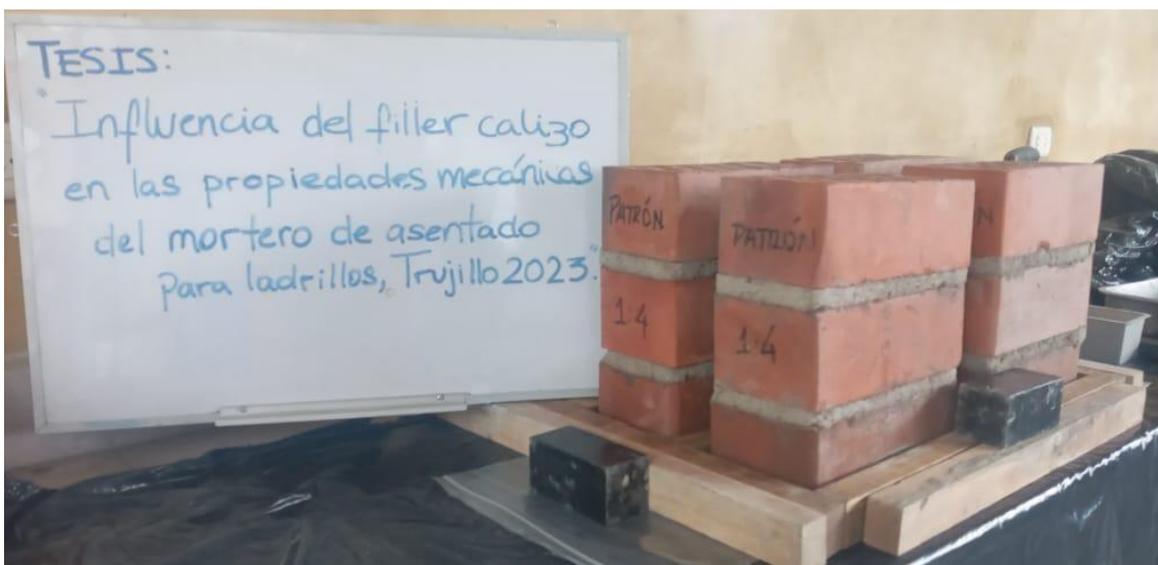


Figura 26. Refrendado de pilas para ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Esbeltez en pilas

Para la esbeltez de pilas la NTP E.070 toma un valor estándar que es de 5, normalmente este valor se encuentra entre 4 – 5 y es la relación de altura de pila y el espesor, siendo el espesor la menor dimensión de sección transversal.

Cuando se realizan ensayos en pilas de albañilería de un mínimo de unidades la resistencia a la compresión tiende a ser mayor puesto que pilas de mayor altura tienden a un mayor desplazamiento lateral, para esto la norma técnica E 0.70 nos brinda en una tabla los factores de corrección por esbeltez.

Tabla 44

Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

Tabla de factores							
Esbeltez	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	<u>0.75</u>	<u>0.86</u>	<u>1</u>	<u>1.04</u>	<u>1.07</u>	<u>1.15</u>	<u>1.22</u>

Fuente: Reglamento nacional de Edificaciones, norma E 0.70



Figura 27. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería.

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión en pilas

Tabla 45

Resistencia a la compresión en pilas de mortero patrón

Mortero patrón										
Muestra	Largo	Ancho	Alto	Área	Carga de rotura	Altura de pila	Esbeltez	Factor de corrección	f'm Kg/cm2	f'm caract.Kg/cm2
1	24.0	12.0	8.9	288.0	24611	31.50	2.63	0.83	85.45	70.93
2	23.9	12.0	9.0	286.8	23899	31.60	2.63	0.83	83.33	69.16
3	24.0	11.9	9.0	285.6	24123	31.70	2.66	0.83	84.46	70.11
4	24.1	12.0	8.9	289.2	26005	31.40	2.62	0.83	89.92	74.63
5	24.0	12.0	8.9	288.0	25321	31.90	2.66	0.83	87.92	72.97
6	24.0	12.1	9.0	291.1	25687	31.30	2.58	0.83	88.24	73.24
7	24.1	12.0	9.0	289.2	22113	31.40	2.62	0.83	76.46	63.46
8	24.1	12.0	9.0	289.7	25469	31.50	2.62	0.83	87.92	72.97
9	23.9	12.0	9.0	286.8	23899	31.50	2.63	0.83	83.33	69.16
10	24.1	12.0	9.1	289.2	22675	31.40	2.62	0.83	78.41	65.08
Promedio	24.0	12.0	9.0	288.4	24380	31.52	2.63	0.83	84.54	70.17
Desviación estándar									4.63	3.63
f'm característica									79.92	66.54
Coefficiente de variación									5.47	5.17

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 46

Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 5% de filler calizo

Mortero con 5% de filler calizo										
Muestra	Largo	Ancho	Alto	Área	Carga de rotura	Altura de pila	Esbeltez	Factor de corrección	f´m Kg/cm2	f´m caract.Kg/cm2
1	24.0	12.0	9.0	288.0	19341	31.50	2.63	0.83	67.16	55.74
2	24.1	12.1	9.0	291.6	21234	31.60	2.61	0.83	72.82	60.44
3	24.0	12.0	9.0	288.0	22987	31.70	2.64	0.83	79.82	66.25
4	24.0	12.0	9.0	288.0	23574	31.40	2.62	0.83	81.85	67.94
5	24.0	12.0	9.1	288.0	20764	31.90	2.66	0.83	72.10	59.84
6	24.0	12.1	8.9	290.4	20958	31.30	2.59	0.83	72.17	59.90
7	24.0	12.1	9.1	289.7	20954	31.40	2.60	0.83	72.33	60.04
8	24.1	12.0	9.1	289.7	20209	31.50	2.62	0.83	69.76	57.90
9	24.0	12.1	9.0	290.4	21952	31.50	2.60	0.83	75.59	62.74
10	24.1	12.0	9.0	289.2	21636	31.40	2.62	0.83	74.81	62.10
Promedio	24.0	12.0	9.0	289.3	21361	31.52	2.62	0.83	73.84	61.29
Desviación estándar									3.95	3.65
f´m característica									69.89	57.63
Coefficiente de variación									5.35	5.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 10% de filler calizo

Mortero con 10% de filler calizo										
Muestra	Largo	Ancho	Alto	Área	Carga de rotura	Altura de pila	Esbeltez	Factor de corrección	f'm Kg/cm2	f'm caract.Kg/cm2
1	24.0	12.0	9.0	288.0	19341	31.50	2.63	0.83	67.16	55.74
2	24.0	11.9	9.1	285.6	21234	31.60	2.66	0.83	74.35	61.71
3	24.1	12.1	9.0	291.6	19987	31.70	2.62	0.83	68.54	56.89
4	23.9	12.0	9.0	286.8	19546	31.40	2.62	0.83	68.15	56.57
5	24.0	12.1	9.0	290.4	20764	31.90	2.64	0.83	71.50	59.35
6	24.0	12.0	8.9	288.0	17956	31.30	2.61	0.83	62.35	51.75
7	24.1	12.0	9.1	289.2	18954	31.40	2.62	0.83	65.54	54.40
8	24.1	12.0	9.1	289.2	20209	31.50	2.63	0.83	69.88	58.00
9	24.1	11.9	9.0	286.8	19952	31.50	2.65	0.83	69.57	57.74
10	24.0	12.1	9.0	290.4	21636	31.40	2.60	0.83	74.50	61.84
Promedio	24.0	12.0	9.0	288.6	19958	31.52	2.62	0.83	69.15	57.40
Desviación estándar									3.91	3.11
f'm característica									65.25	54.28
Coefficiente de variación									5.65	5.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48*Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 15% de filler calizo*

Mortero con 15% de filler calizo										
Muestra	Largo	Ancho	Alto	Área	Carga de rotura	Altura de pila	Esbeltez	Factor de corrección	f'm Kg/cm2	f'm caract.Kg/cm2
1	23.9	12.1	9.0	289.2	19688	31.50	2.60	0.83	68.08	56.51
2	24.0	12.1	9.0	290.4	20008	31.60	2.61	0.83	68.90	57.19
3	24.0	11.9	9.0	285.6	18269	31.70	2.66	0.83	63.97	53.09
4	24.0	12.0	9.0	288.0	19955	31.40	2.62	0.83	69.29	57.51
5	24.0	12.0	9.0	288.0	21475	31.90	2.66	0.83	74.57	61.89
6	24.1	12.0	9.1	289.2	20108	31.30	2.61	0.83	69.53	57.71
7	24.1	12.1	9.2	291.6	17598	31.40	2.60	0.83	60.35	50.09
8	24.0	11.9	8.9	285.6	19198	31.50	2.65	0.83	67.22	55.79
9	24.0	12.0	8.9	288.0	18534	31.50	2.63	0.83	64.35	53.41
10	24.1	12.0	9.1	289.2	19127	31.40	2.62	0.83	66.14	54.89
Promedio	24.0	12.0	9.0	288.5	19396	31.52	2.62	0.83	67.24	55.81
Desviación estándar									4.09	3.21
f'm característica									63.15	52.60
Coefficiente de variación									6.08	5.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49

Resistencia a la compresión en pilas de mortero con 20% de filler calizo

Mortero con 20% de filler calizo										
Muestra	Largo	Ancho	Alto	Área	Carga de rotura	Altura de pila	Esbeltez	Factor de corrección	f´m Kg/cm2	f´m caract.Kg/cm2
1	24.0	12.0	9.0	288.0	20528	31.50	2.63	0.83	71.28	59.16
2	24.1	12.0	9.0	289.2	23653	31.60	2.63	0.83	81.79	67.88
3	23.9	12.0	9.0	286.8	20202	31.70	2.64	0.83	70.44	58.46
4	23.8	12.0	8.9	285.6	21458	31.40	2.62	0.83	75.13	62.36
5	24.0	12.0	9.1	288.0	20111	31.90	2.66	0.83	69.83	57.96
6	24.0	12.4	9.1	297.6	19998	31.30	2.52	0.83	67.20	55.77
7	24.1	12.1	9.2	291.6	21378	31.40	2.60	0.83	73.31	60.85
8	24.0	11.9	9.1	285.6	20572	31.50	2.65	0.83	72.03	59.79
9	24.1	12.1	8.9	291.6	22347	31.50	2.60	0.83	76.63	63.61
10	24.0	12.0	9.0	288.0	21564	31.40	2.62	0.83	74.88	62.15
Promedio	24.0	12.1	9.0	289.2	21181	31.52	2.62	0.83	73.25	60.80
Desviación estándar									4.30	3.41
f´m característica									68.95	57.39
Coficiente de variación									5.87	5.61

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de unidades para ensayos de adherencia por tracción:

Para el ensayo de adherencia por tracción se elaboraron 10 muestras por cada tipo de diseño elaborado, para este ensayo se usaron los ladrillos cruzados, el ensayo es realizado a los 28 días de haberse preparado la muestra en una máquina de compresión con un mecanismo de acople determinado para el ensayo de unidades cruzadas Figura 20, el ensayo debe ser realizado a una velocidad de 60lb por minuto o a una carga que permita realizar el ensayo entre 1 a 2 minutos como máximo, la carga debe ser registrada al igual que el tipo de rotura.

Para el cálculo de la resistencia se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Radh} = \frac{A}{B}$$

Cálculo de resistencia a la adherencia por tracción

Donde:

Radh: Resistencia a la adherencia

A : Carga aplicada

B : Área de la sección transversal



Figura 28. Ensayo de adherencia a la tracción directa.

Fuente: Elaboración propia.

Adherencia por tracción en mortero patrón

Tabla 50

Resistencia de adherencia por tracción en mortero patrón

Mortero patrón					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	5.545	101.972	565	144.00	3.93
2	5.962	101.972	608	144.00	4.22
3	5.639	101.972	575	144.00	3.99
4	5.301	101.972	541	144.00	3.75
5	4.855	101.972	495	144.00	3.44
6	4.775	101.972	487	144.00	3.38
7	5.885	101.972	600	144.00	4.17
8	5.005	101.972	510	144.00	3.54
9	5.658	101.972	577	144.00	4.01
10	5.978	101.972	610	144.00	4.23
Promedio	5.460	101.972	557	144.00	3.87

Fuente: Elaboración propia

Adherencia por tracción en mortero con 5% de filler calizo

Tabla 51

Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 5% de filler calizo

Mortero con 5% de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	4.431	101.972	452	144.00	3.14
2	6.380	101.972	651	144.00	4.52
3	4.992	101.972	509	144.00	3.54
4	5.008	101.972	511	144.00	3.55
5	4.765	101.972	486	144.00	3.37
6	5.291	101.972	540	144.00	3.75
7	5.223	101.972	533	144.00	3.70
8	5.612	101.972	572	144.00	3.97
9	4.662	101.972	475	144.00	3.30
10	6.402	101.972	653	144.00	4.53
Promedio	5.277	101.972	538	144.00	3.74

Fuente: Elaboración propia

Adherencia por tracción en mortero con 10% de filler calizo

Tabla 52

Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 10% de filler calizo

Mortero con 10% de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	5.094	101.972	519	144.00	3.61
2	5.341	101.972	545	144.00	3.78
3	4.915	101.972	501	144.00	3.48
4	5.735	101.972	585	144.00	4.06
5	4.827	101.972	492	144.00	3.42
6	4.631	101.972	472	144.00	3.28
7	4.113	101.972	419	144.00	2.91
8	4.009	101.972	409	144.00	2.84
9	5.221	101.972	532	144.00	3.70
10	4.990	101.972	509	144.00	3.53
Promedio	4.888	101.972	498	144.00	3.46

Fuente: Elaboración propia

Adherencia por tracción en mortero con 15% de filler calizo

Tabla 53

Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 15% de filler calizo

Mortero con 15% de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm2
1	5.118	101.972	522	144.00	3.62
2	4.991	101.972	509	144.00	3.53
3	4.385	101.972	447	144.00	3.11
4	4.956	101.972	505	144.00	3.51
5	4.362	101.972	445	144.00	3.09
6	4.986	101.972	508	144.00	3.53
7	4.981	101.972	508	144.00	3.53
8	4.897	101.972	499	144.00	3.47
9	4.518	101.972	461	144.00	3.20
10	4.665	101.972	476	144.00	3.30
Promedio	4.786	101.972	488	144.00	3.39

Fuente: Elaboración propia

Adherencia por tracción en mortero con 20% de filler calizo

Tabla 54

Resistencia de adherencia por tracción en mortero con 20% de filler calizo

Mortero con 20% de filler					
Muestra	Carga kN	Factor de conv.	kgf	Área	Kg/cm²
1	4.541	101.972	463	144.00	3.22
2	5.009	101.972	511	144.00	3.55
3	3.462	101.972	353	144.00	2.45
4	4.881	101.972	498	144.00	3.46
5	5.112	101.972	521	144.00	3.62
6	4.389	101.972	448	144.00	3.11
7	4.175	101.972	426	144.00	2.96
8	3.995	101.972	407	144.00	2.83
9	4.890	101.972	499	144.00	3.46
10	5.267	101.972	537	144.00	3.73
Promedio	4.572	101.972	466	144.00	3.24

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos de adherencia por tracción fueron elaborados en una prensa de ensayo uniaxial calibrada, el certificado de calibración fue adjuntado en los anexos del presente trabajo.

3.6 Método de análisis de datos

En esta investigación para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos se usará Microsoft Excel el cual nos ayudará con el cálculo en los diferentes ensayos que se emplearán para la evaluación del mortero con los diferentes porcentajes de filler calizo añadido.

3.7 Aspectos Éticos

Este desarrollo de proyecto se planteó siguiendo todos los lineamientos establecidos por la universidad y respetando el formato APA en su séptima edición, además de los valores éticos propios del investigador de este proyecto inculcados durante su desarrollo de vida.

IV. RESULTADOS

Objetivo 1: Seleccionar los insumos que se involucran en la elaboración del mortero para asentado con adición de filler calizo en reemplazo porcentual del cemento.

Componentes para diseño

Análisis granulométrico de agregado fino

En la siguiente tabla se evidencia el análisis granulométrico del agregado fino empleado en este proyecto, donde se determina el M.F del agregado, cumpliendo dentro de lo estipulado en la norma técnica.

Tabla 55

Análisis granulométrico del agregado

Tamiz Estándar	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	%Que Pasa (%)
N°4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0
N°8	2.360	24.7	4.4	4.4	95.6
N°16	1.180	126.0	22.2	26.6	73.4
N°30	0.600	130.1	22.9	49.5	50.5
N°50	0.300	119.1	21.0	70.5	29.5
N°100	0.150	103.5	18.2	88.7	11.3
N°200	0.075	47.5	8.4	97.1	2.9
Fondo	-	15.9	2.8	99.9	0.1
Módulo de finura			2.40		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El análisis granulométrico nos muestra que el módulo de finura del agregado fino para este proyecto está en 2.40, la norma técnica nos indica que el M.F del agregado se debe encontrar entre 1.60 a 2.50, siendo así este resultado conforme.

Contenido de Humedad

En la siguiente tabla se muestra el contenido de humedad del agregado fino empleado en este proyecto, el contenido de humedad es una característica del agregado, su cálculo ayuda en la corrección por humedad del diseño de mezcla a emplearse.

Tabla 56

Ensayo de contenido de humedad en agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD		
DATOS	M-1	M-2
Peso Húmedo	571.2	582.8
Peso Seco	567.5	578.9
% Humedad	0.65	0.68
Promedio	0.67	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para el ensayo de contenido de humedad se tomó como referencia la normativa de la NTP 339.185, según los procedimientos realizados el ensayo nos brindó un resultado de 0.67 % de contenido de humedad en el agregado fino extraído de la cantera Quebrada de León.

Peso específico y absorción del agregado fino

En la siguiente tabla se muestra el resultado del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino, se emplearon dos muestras para el análisis y se calculó el promedio de ambas para dar respuesta al proceso.

Tabla 57

Peso específico y absorción del agregado fino

Ensayo	Datos	M1	M2	
Individual	PE (Base seca)	(g/cm ³)	2.72	2.71
	PE (SSS)	(g/cm ³)	2.74	2.74
	% de absorción	(%)	1.1	1.2
Promedio	PE (Base seca)	(g/cm ³)	2.71	
	PE (SSS)	(g/cm ³)	2.74	
	% de absorción	(%)	1.2	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El ensayo de peso específico y absorción de agregado fino empleado en esta investigación se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 400.022, habiéndose realizado el proceso nos dio como resultado un peso específico de 2.71 g/cm³ y una absorción de 1.2 %.

Peso unitario

El ensayo de peso unitario suelto y compactado fue resultado del promedio de dos muestras para cada proceso, los ensayos fueron realizados en moldes verificados y calibrados, elaborado teniendo en cuenta la norma ASTM C29

Tabla 58

Peso unitario del agregado fino

Datos	Suelto		Compactado	
	1	2	1	2
P. Material + recipiente (kg)	15.460	15.420	16.780	16.779
Peso recipiente (kg)	3.86	3.86	3.86	3.86
Peso neto de material (kg)	11.6	11.56	12.92	12.92
Volumen del recipiente (kg)	0.00706	0.00706	0.00706	0.00706
Individual	1643	1637	1830	1830
Promedio	1640		1830	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El peso unitario suelto del agregado fino es de 1640 kg/m³ y el peso unitario compactado del agregado fino es de 1830 kg/m³.

Tabla 59

Resumen de ensayos en agregado fino

Ensayo	Resultado
Granulometría (M.F)	2.4
Cont. Humedad (%)	0.67
Peso específico (g/cm ³)	2.71
Absorción (%)	1.2
PUS (kg/m ³)	1640
PUC (kg/m ³)	1830

Fuente: Elaboración propia

Filler Calizo

El filler calizo es una variable de este proyecto, este material conserva unas características normalizadas que lo clasifican como una adición, en la siguiente tabla se muestran los resultados de laboratorio del filler calizo empleado.

Tabla 60

Requisitos normalizados - Filler Calizo - ASTM C1797

Ensayos químicos		
Requisitos	Especificación	Resultado
CaCO ₃ (%)	70 mín.	94.00
CaCO ₃ + MgCO ₃ (%)	90 mín.	97.00
Valor azul de metileno (mg/g)	5 máx.	1.00
Carbón orgánico total (%)	0.5 máx.	< 0.10
Ensayos físicos		
Requisitos	Especificación	Resultado
Contenido de humedad (%)	1.00 máx.	0.24
Densidad (g/cm ³)	A	2.73
Superficie Específica (m ² /kg)	A	599
Distribución de tamaño de partícula (%):		
Malla 300 um (N°50)	100.0 mín.	100
Malla 150 um (N°100)	85.0 mín.	93.4
Malla 75 um (N°200)	70.0 mín.	76.6
Malla 45 um (N°325)	65.0 mín.	65.8

Nota: Ensayos elaborados en laboratorio de control de calidad.

Fuente: Cementos Pacasmayo S.A.A.

Interpretación

En la tabla se evidencian los resultados de los ensayos químicos realizados al filler calizo empleado en este proyecto, dentro de estos resultados se muestra que el filler tiene un 94% de contenido de carbonato de calcio, teniendo en cuenta que según la especificación debe tener un mínimo de 70%, así mismo se evidencia un 97% de carbonato de calcio más carbonato de magnesio, siendo este conforme ya que el requisito es de 90 % mínimo, en el ensayo de azul de metileno el valor máximo indicado en los requisitos de esta adición es de 5 mg/g máximo teniendo un resultado de 1mg/g en la muestra analizada, finalmente en el ensayo de carbón orgánico total el requisito es de 0.5% como máximo teniendo en la muestra analizada un resultado del <0.1 %, estos resultados certifican la calidad de la adición empleada en base a sus ensayos químicos.

En cuanto a los ensayos físicos elaborados al filler calizo empleado en este proyecto se evidencia un contenido de humedad de 0.24% teniendo en cuenta que el requisito máximo es de 1%, según la ASTM C1797 el material debe tener una distribución granulométrica esta debe tener como mínimos algunos porcentajes de pasantes por masa, en la malla número 50 cuenta con un 100 % estando conforme con la especificación que pide un mínimo de 100%, en la malla número 100 cuenta con un porcentaje de 93.4 siendo conforme con el requisito mínimo que es de 85% , en la malla 200 el requisito mínimo es de 70% y el filler se encuentra con 76.6% cumpliendo con lo requerido, finalmente con el tamiz número 325 el mínimo es de 65% el filler calizo evaluado se encuentra en 65.8%, con estos resultados podemos ver que el análisis granulométrico del filler es conforme. Si bien no es una especificación en la tabla se observa el resultado de la densidad del filler calizo que es de 2.73 g/cm³ y la superficie específica medida en m²/kg con un valor de 599, teniendo todos estos resultados de la evaluación realizada al filler calizo se confirma que el material empleado cumple con todos los requisitos estipulados en la normativa internacional.

Cemento Portland Tipo I

El cemento Portland tipo I empleado en este proyecto cumple con los requisitos normalizados que lo clasifican como tal, a continuación, se adjunta la tabla con los resultados de laboratorio del cemento empleado.

Tabla 61

Requisitos normalizados - Cemento Pórtland Tipo I - NTP 334.009

Ensayos químicos		
Requisitos	Especificación	Resultado
MgO (%)	6.0 máx.	2.10
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.70
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.00
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.40
Ensayos físicos		
Requisitos	Especificación	Resultado
Contenido de aire (%)	12 máx.	10
Superficie Específica (m ² /kg)	2600 mín.	3970
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Densidad (g/cm ³)	A	3.11
Resistencia a la compresión (Mpa)		
1 día	A	14.3
3 días	12.0 mín.	27.3
7 días	19.0 mín.	33
28 días	28.0 mín.	40.3
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	137
Final	375 máx.	240

Nota: Ensayos elaborados en laboratorio de control de calidad.
Fuente: Cementos Pacasmayo S.A.

Interpretación

En tabla se evidencian los resultados de la evaluación del cemento Portland tipo I marca Pacasmayo, el porcentaje máximo de óxido de magnesio considerable es de 6%, la muestra presenta un 2.1% estando conforme de acuerdo a lo requerido, el óxido de azufre tiene como requisito máximo 3%, la muestra cuenta con 2.7% encontrándose dentro del parámetro siendo conforme, el ensayo de pérdida por ignición debe ser como máximo 3.5%, la muestra de cemento analizada se encuentra en 3%, estando conforme dentro del parámetro establecido, el ensayo de residuo insoluble al que es sometido el cemento tiene un parámetro máximo de 1.5%, la muestra ensayada se encuentra con 0.4% muy por debajo del requisito máximo, con los resultados evidenciados en los ensayos químicos del cemento Portland Tipo I podemos confirmar que el producto es conforme y cumple con los requisitos expuestos en la normativa.

En cuanto a los ensayos físicos elaborados al cemento Portland tipo I tenemos como resultado que el contenido de aire es del 10%, siendo 12% el máximo según la especificación, la superficie específica es de 3970 m²/kg siendo el mínimo requerido 2600 m²/kg, la expansión en autoclave como requisito máximo puede estar en 0.8%, el cemento evaluado se encuentra en 0.07%, la densidad resultante del análisis de la muestra es de 3.11g/cm³.

Otros de los requisitos indispensables en el cemento es la resistencia a compresión, los resultados expresados Mpa son los siguientes, a 3 días 27.3, siendo 12.0 el mínimo de resistencia requerida, a edad de 7 días se tiene 33 Mpa, siendo el mínimo 19.0, finalmente la resistencia a 28 días es de 40.3 Mpa, siendo 28.0 el mínimo requerido.

Unidad de Albañilería

La unidad de albañilería utilizada en este proyecto es marca Lambayeque, se adjuntan en los siguientes cuadros los resultados conocidos y obtenidos del análisis del ladrillo.

Tabla 62

Ladrillo King Kong 18 huecos Lambayeque

Variación dimensional ladrillo Lambayeque								
Ladrillo	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	Promedio (cm)	Teórico (cm)	Variación dimensional (%)	
Longitud	1	24.02	24.09	24.13	24.11	24.09	24.00	-0.36
	2	24.09	24.12	24.10	24.08	24.10	24.00	-0.41
	3	24.10	24.13	24.08	24.11	24.11	24.00	-0.44
	4	24.18	24.10	24.09	24.10	24.12	24.00	-0.49
	5	24.13	24.12	24.09	24.13	24.12	24.00	-0.49
	6	24.11	24.08	24.09	24.12	24.10	24.00	-0.42
	7	24.08	24.11	24.08	24.09	24.09	24.00	-0.37
	8	24.12	24.10	24.09	24.13	24.11	24.00	-0.46
	9	24.10	24.13	24.09	24.09	24.10	24.00	-0.43
	10	24.19	24.20	24.22	24.25	24.22	24.00	-0.90
Promedio					24.11			-0.48
Desviación estándar					0.04			
Coeficiente de variación					0.15			
Ancho	1	12.21	12.29	12.19	12.22	12.23	12.00	-1.90
	2	12.06	12.10	12.08	12.16	12.10	12.00	-0.83
	3	12.15	12.19	12.14	12.12	12.15	12.00	-1.25
	4	12.08	12.01	12.02	12.08	12.05	12.00	-0.40
	5	12.14	12.17	12.15	12.12	12.15	12.00	-1.21
	6	12.15	12.18	12.20	12.14	12.17	12.00	-1.40
	7	12.12	12.17	12.20	12.14	12.16	12.00	-1.31
	8	12.16	12.11	12.18	12.13	12.15	12.00	-1.21
	9	12.15	12.19	12.21	12.20	12.19	12.00	-1.56
	10	12.26	12.25	12.22	12.20	12.23	12.00	-1.94
Promedio					12.16			-1.30
Desviación estándar					0.06			
Coeficiente de variación					0.45			
Altura	1	8.95	8.97	8.89	8.93	8.94	9.00	0.72
	2	8.89	8.95	8.95	8.91	8.93	9.00	0.83
	3	8.94	8.99	8.99	8.93	8.96	9.00	0.42
	4	8.99	9.03	9.02	8.98	9.01	9.00	-0.06
	5	8.91	8.98	9.01	9.01	8.98	9.00	0.25
	6	9.00	8.97	8.95	8.97	8.97	9.00	0.31
	7	8.97	9.00	9.03	9.04	9.01	9.00	-0.11
	8	8.88	8.91	8.94	8.92	8.91	9.00	0.97
	9	8.97	9.02	9.03	8.96	9.00	9.00	0.06
	10	9.01	8.97	8.95	8.99	8.98	9.00	0.22
Promedio					8.97			0.36
Desviación estándar					0.03			
Coeficiente de variación					0.37			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los resultados obtenidos de la variación dimensional en las unidades de albañilería fueron positivos ya que en la NTE 0.70 de Albañilería nos indica que para ser aceptada una muestra debe tener como máximo 20% de dispersión en las dimensiones del ladrillo, como se evidencia en la tabla anterior los resultados no llegan siquiera al 1%.

En la siguiente tabla se adjuntan los resultados de control de calidad de la unidad de albañilería utilizada en el presente proyecto.

Tabla 63

Resumen de ensayos para control de calidad en ladrillo

Ensayo	Resultado
Variación dimensional	L= -0.48 / A= -1.3 / H= 0.36
Alabeo (mm)	Cóncavo = 1 / Convexo=0
% Vacíos	33
Succión (g/cm ² /min)	25
% Absorción	12
F'b (kg/cm ²)	146

Fuente: Tesis. Control de calidad de los tipos de ladrillos King Kong 18 huecos sobre sus propiedades mecánicas, físicas y químicas, Trujillo 2018

Interpretación

De lo evidenciado en la tabla anterior podemos ver que la variación dimensional de la unidad de albañilería presenta los siguientes resultados, en la longitud se tiene un valor de -0.48 %, en el ancho de la unidad de albañilería se tiene -1.3 % y en la altura se tiene 0.36% de variación dimensional siendo la unidad de albañilería aceptada ya que cumple lo requerido en la NTE 0.70.

Objetivo 2: Elaborar muestra patrón de mortero convencional usado en las construcciones de albañilería.

Para la elaboración del mortero patrón se determinó el diseño a emplearse teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del agregado extraído de la cantera Quebrada De León, a continuación, se muestran en las tablas los diseños en base a 1m³ y la siguiente una tanda de 51 litros para la evaluación del mortero en estado fresco y endurecido.

Tabla 64

Diseño de mortero para asentado proporción 1:4 por m³

Componentes	Dosificación (kg/m³)
Cemento Tipo I	281
Agua	254
Agregado fino	1277

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65

Diseño de mortero patrón

Componentes	Dosificación (kg/m³)
Cemento Tipo I	14.44
Agua	13.04
Agregado fino	65.56

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para el diseño por m³ del mortero para asentado se determinaron los siguientes pesos, para el cemento 281 kg/m³, para el agregado fino 1277 kg/m³ y para el agua 254 kg/m³, para la tanda usada en laboratorio para ensayos en estados fresco y endurecido se determinaron los siguientes pesos, cemento 144.44 kg, el agregado fino fue de 65.56 kg y para el agua se utilizó 13.04 kg.

Objetivo 3: elaborar muestras con filler reemplazando de manera porcentual de 5%, 10%, 15% y 20% en el cemento al mortero para asentado

Tabla 66

Diseños de mortero con reemplazo porcentual de filler calizo en cemento

Diseño	Dosificación			
	Cemento	Filler calizo	Agua	Arena
5%	13.720	0.720	13.040	65.560
10%	13.000	1.440	13.040	65.560
15%	12.274	2.166	13.040	65.560
20%	11.560	2.880	13.040	65.560

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla se expresa la dosificación para la mezcla de mortero para asentado con reemplazo porcentual de filler en el cemento, para el diseño con 5% de filler se calculó 13.720 kg de cemento, 0.720 kg de filler calizo, agua 13.040 kg y 65.56 kg de arena.

En el diseño con 10% de filler calizo se calculó 13.000 kg de cemento, 1.440 kg de filler calizo, agua 13.040 kg y 65.56 kg de arena.

Para el diseño con 15% de filler calizo se empleó 12.274 kg de cemento, 2.166 kg de filler calizo, agua 13.040 y 65.56 kg de arena.

Finalmente, para el diseño con 20% de filler calizo añadido en reemplazo de cemento se utilizó 11.560 kg según cálculo realizado, el filler utilizado fue de 2.880 kg, el agua 13.040 kg y 65.56 kg de agregado fino.

Objetivo 4: evaluar al mortero en estado fresco y endurecido con adición de los porcentajes de filler calizo por cemento

En estado fresco

El mortero de asentado fue analizado en estado fresco, estado en el cual se le realizaron los ensayos de fluidez, retención de agua, peso unitario del mortero fresco y tiempo de fraguado.

Fluidez de mortero

En la siguiente tabla se evidencian los resultados de fluidez en los diseños elaborados en este proyecto.

Tabla 67

Resumen ensayo de fluidez en morteros

Diseño	Flujo inicial (%)
Patrón	110
5%	110
10%	112
15%	115
20%	119

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El parámetro indicado en la norma para el flujo del mortero es de $110\% \pm 5\%$, en la tabla 69 se aprecia que el flujo del diseño patrón se encuentra en 110 %, este resultado es conforme puesto que se encuentra dentro del parámetro requerido, el diseño con 5% de filler calizo por cemento tiene una fluidez de 110 %, siendo el resultado conforme, el diseño con 10% de filler calizo por cemento tiene una fluidez de 112%, cumpliendo con el requisito, el diseño con 15% de filler calizo por cemento tiene una fluidez de 115%, encontrándose conforme pero al límite de lo permitido, finalmente el diseño con 20% de filler calizo tuvo un fluidez de 119%, este resultado no es conforme ya que sobrepasa el parámetro superior permitido que es de 115%.

Retención de agua

En el siguiente cuadro se evidencian los resultados del ensayo de retención de agua en cada diseño de mortero para asentado realizado.

Tabla 68

Resumen ensayo de retención de agua

Diseño	Retención (%)
Patrón	77
5%	77
10%	78
15%	81
20%	83

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 68 se evidencia lo obtenido del ensayo de retención de agua en los diferentes diseños de mortero para asentado evaluado, para el diseño patrón el mortero presentó una retención de 77%, resultado conforme, parámetro mínimo indicado en la NTP 399.610 es de 75%, mortero con 5% de filler calizo por cemento presentó una retención de 77%, siendo conforme, el mortero con 10% de filler calizo por cemento tuvo una retención del 79%, siendo el resultado conforme, el mortero con 15% de filler calizo por cemento presentó una retención del 81%, finalmente el mortero con 20% de filler calizo por cemento tuvo la mayor retención de agua con un resultado del 83%, siendo el resultado conforme al encontrarse por encima del parámetro mínimo estipulado en la norma técnica.

Peso unitario del mortero fresco

Se realizó tres ensayos por muestra de mortero para asentado elaborado y se sacó un promedio de cada peso unitario por diseño, se muestran los resultados:

Tabla 69

Ensayo de peso unitario en mortero fresco

PUMF								
Mortero	M-1	M-2	M-3	Promedio	Peso molde	Peso mortero	Vol. del molde	PUMF
Patrón	19.19	19.16	19.19	19.18	3.86	15.32	0.00706	2170
Filler al 5%	19.12	19.16	19.14	19.14	3.86	15.28	0.00706	2164
Filler al 10%	19.14	19.16	19.12	19.14	3.86	15.28	0.00706	2164
Filler al 15%	19.12	19.12	19.10	19.11	3.86	15.25	0.00706	2161
Filler al 20%	19.08	19.06	19.04	19.06	3.86	15.20	0.00706	2153

Fuente: Elaboración propia

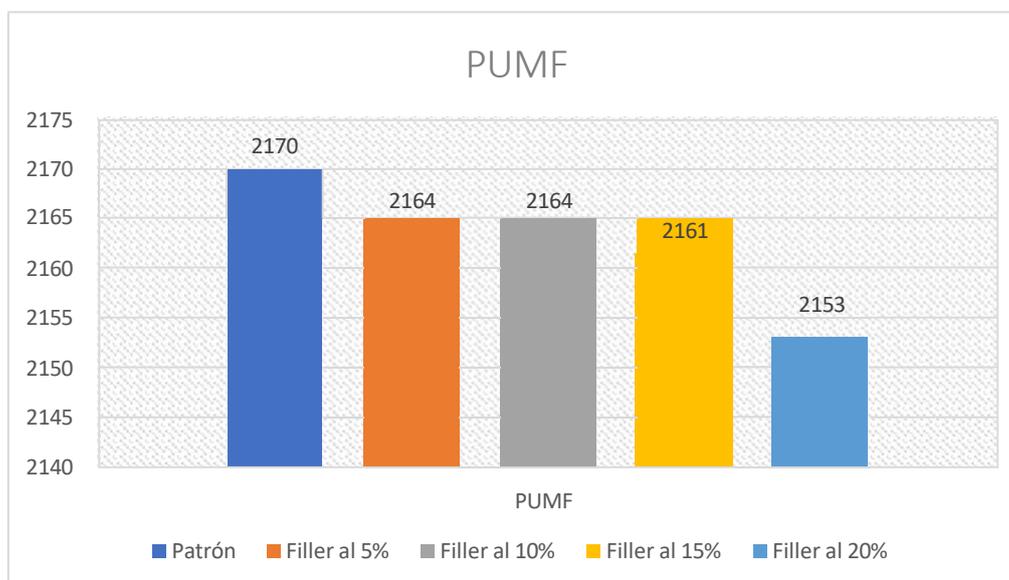


Figura 29. Peso unitario del mortero fresco.
Fuente: Elaboración propia.

Contenido de aire en mortero fresco

Para el ensayo de contenido de aire en el mortero se realizó tres ensayos por cada diseño de mortero realizado, se muestran los resultados:

Tabla 70

Ensayo de contenido de aire en mortero fresco

Contenido de aire (%)				
Mortero	M-1	M-2	M-3	Promedio
Patrón	3.2	3.2	3.0	3.13
Filler al 5%	3.8	3.8	3.9	3.83
Filler al 10%	3.4	3.3	3.3	3.33
Filler al 15%	3.8	3.9	4.0	3.90
Filler al 20%	3.8	3.8	3.8	3.80

Fuente: Elaboración propia

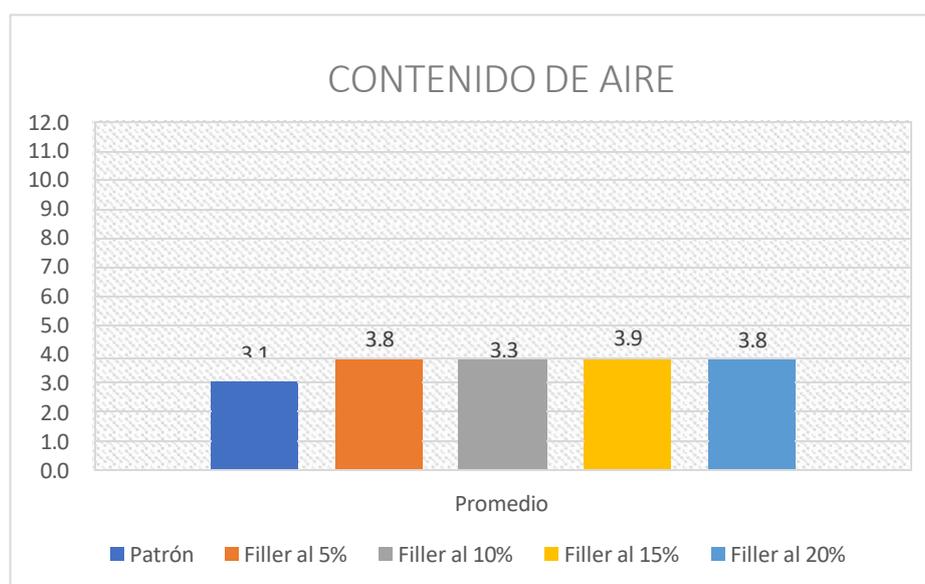


Figura 30. Contenido de aire en mortero fresco.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados muestran un resultado promedio de 3.6% de contenido de aire estando dentro de lo establecido en la norma como parámetro máximo de contenido de aire que es de 12%.

En estado endurecido

Resistencia a la compresión en cubos de 2"x2"

Tabla 71

Resumen de resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28 días

Resistencia a la compresión				
Diseño	Resist. 1 día(kg/cm ²)	Resist. 3 días(kg/cm ²)	Resist. 7 días(kg/cm ²)	Resist. 28 días(kg/cm ²)
Patrón	58.22	117.27	144.96	216.35
5 % de filler calizo	56.29	114.08	144.09	181.33
10% de filler calizo	54.98	108.52	134.67	173.58
15% de filler calizo	53.88	108.01	132.06	174.89
20 % de filler calizo	34.69	86.44	102.61	167.73

Fuente: Elaboración propia

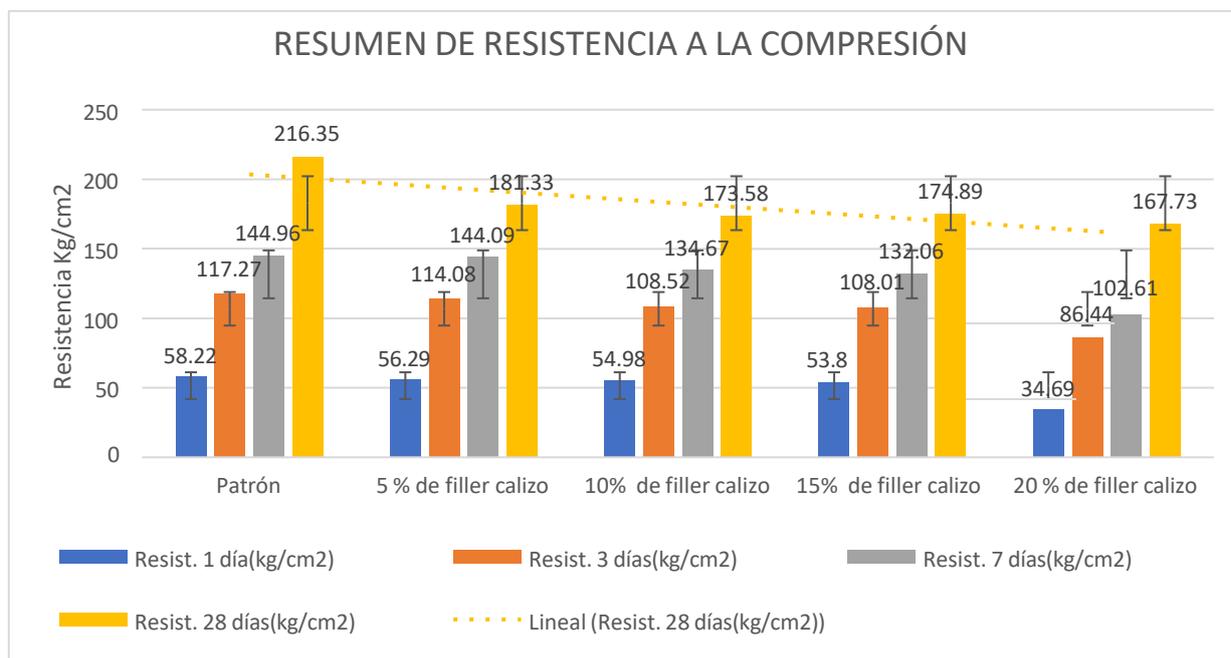


Figura 31. Resumen de resistencia a la compresión en morteros.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadísticos - Ensayos de resistencia a la compresión

ANÁLISIS ANOVA

Para ensayos a 28 días en todas las mezclas.

Tabla 72

Resumen de análisis de varianza de un factor para resistencia a 28 días

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MP	15	3245.25	216.35000	52.717157
5%	15	2719.89	181.32600	24.979754
10%	15	2603.66	173.57733	94.858892
15%	15	2623.35	174.89000	41.385643
20%	15	2515.90	167.72667	24.672538

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73

Análisis de varianza de un factor para resistencia

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G. Libertad	Prom. Cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	22539.04281	4	5634.761	118.0727	2.38982E-30	2.502656
Dentro de los grupos	3340.595787	70	47.72280			
Total	25879.6386	74				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la prueba de ANOVA a 24 horas tenemos que al menos una de las muestras realizadas es significativamente distinta puesto que el valor del F es mayor a 0.5.

ANÁLISIS TUCKEY

Tabla 74

Datos Prueba Tukey compresión

Prueba Tukey	
HSD	6.99203159
Multiplicador	3.92
MSE	47.722797
n	<u>15</u>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75

Análisis TUKEY diferencia de medias compresión

MUESTRA CONVENCIONAL	MUESTRA DE ENSAYO	DIFERENCIA DE MEDIA	HSD	ANALISIS
0%	0.05	35.0240000	6.99203159	NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	0.1	42.7726667	6.99203159	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	0.15	41.4600000	6.99203159	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	0.2	48.6233333	6.99203159	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la prueba Tukey para 28 días de resistencia a la compresión se ven diferencias significativas con el HSD (Diferencia honesto significativa) en las muestras de 5%, 10%, 15% y 20% con la mezcla Patrón.

Resistencia a la compresión en pilas

A continuación, se adjunta tabla con resultados obtenidos en los ensayos de resistencia en pilas.

Tabla 76

Resumen de resistencia a la compresión en pilas

Resistencia a la compresión en pilas	
Diseño	Resistencia (kg/cm ²)
Patrón	84.54
5 % de filler calizo	73.84
10% de filler calizo	69.15
15% de filler calizo	67.24
20 % de filler calizo	73.25

Fuente: Elaboración propia

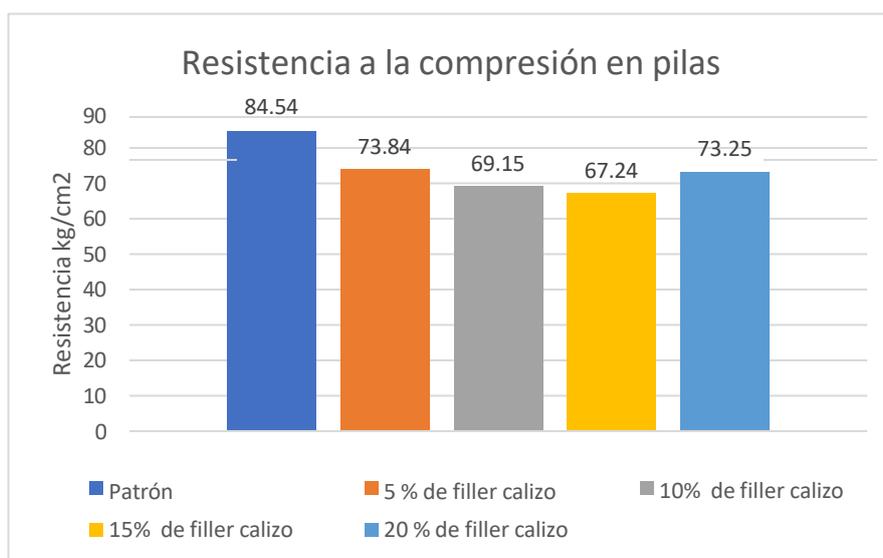


Figura 32. Resumen de resistencia a la compresión en pilas.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Lo obtenido del ensayo de resistencia en pilas en los morteros realizados fueron los siguientes: en mortero patrón fue de 84.54 kg/cm², en el mortero con 5% de filler fue de 73.84kg/cm², en el mortero con 10% de filler fue de 69.15 kg/cm², en el de 15% de filler fue de 67.24 kg/cm², finalmente el mortero con 20% fue de 73.25 kg/cm².

Análisis estadísticos – Resistencia compresión en pilas

ANÁLISIS ANOVA

Tabla 77

Resumen de varianza de un factor - compresión pilas

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MP	10	845.44	84.544	19.12323
5%	10	738.41	73.841	19.36997
10%	10	691.54	69.154	14.05538
15%	10	672.40	67.240	14.92936
20%	10	732.52	73.252	16.90168

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78

Análisis de varianza de un factor - compresión pilas

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G. Libertad	Prom. Cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1801.666448	4	450.416612	26.6898951	2.2249E-11	2.57873918
Dentro de los grupos	759.41653	45	16.87592289			
Total	2561.082978	49				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la prueba de ANOVA de compresión en pilas se evidencia que por lo menos una de las muestras representa una variación significativa entre ellas.

ANÁLISIS TUKEY

Tabla 79

Datos prueba TUKEY en pilas

Prueba Tukey	
HSD	5.170313
Multiplicador	3.98
MSE	16.87592
n	<u>10</u>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80

Análisis TUKEY diferencia de medias en pilas

MUESTRA CONVENCIONAL	MUESTRA DE ENSAYO	DIFERENCIA DE MEDIA	HSD	ANALISIS
0%	0.05	10.703	5.170313036	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVAS
	0.1	15.390	5.170313036	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	0.15	17.304	5.170313036	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	0.2	11.292	5.170313036	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la prueba TUKEY para resistencia en pilas de albañilería se ven diferencias significativas con el HSD en todos los diseños con respecto al diseño patrón.

Resistencia a la adherencia por tracción

Se adjunta tabla con resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la adherencia por tracción.

Tabla 81

Resumen de resistencia a la adherencia por tracción

Resistencia a la adherencia por tracción	
Diseño	Resistencia (kg/cm ²)
Patrón	3.87
5 % de filler calizo	3.74
10% de filler calizo	3.46
15% de filler calizo	3.39
20 % de filler calizo	3.24

Fuente: Elaboración propia

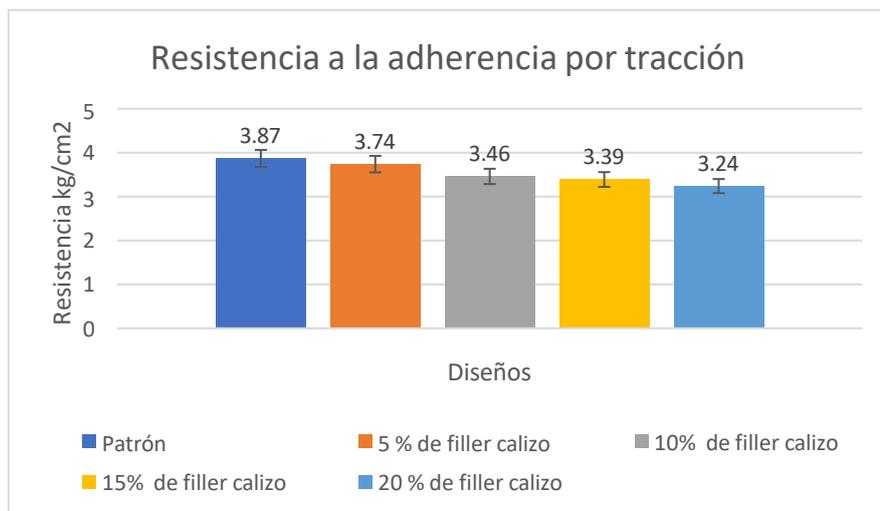


Figura 33. Resumen de resistencia a la adherencia por tracción.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Lo obtenido en los ensayos de resistencia a la adherencia por tracción fueron: mortero patrón 3.87 kg/cm², mortero con 5% de filler 3.75 kg/cm², mortero con 10% de filler 3.46 kg/cm², mortero con 15% de filler 15% 3.39, finalmente mortero con 20% de filler 3.24 kg/cm².

Análisis estadístico – Resistencia a la adherencia por tracción

ANÁLISIS ANOVA

Tabla 82

Resumen de análisis de varianza de un factor - Adherencia por tracción

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MP	10	38.66	3.866	0.103093333
5%	10	37.37	3.737	0.228178889
10%	10	34.61	3.461	0.140965556
15%	10	33.89	3.389	0.038343333
20%	10	32.39	3.239	0.162810000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83

Análisis de varianza de un factor para adherencia por tracción

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	G. Libertad	Prom. Cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2.647152	4	0.661788	4.91384568	0.00225421	2.57873918
Dentro de los grupos	6.06052	45	0.13467822			
Total	8.707672	49				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la prueba ANOVA para ensayo de adherencia por tracción tenemos que al menos una de las muestras es significativamente distinta ya que el valor de F es mayor a 0.5.

ANÁLISIS TUKEY

Tabla 84

Datos prueba TUKEY en adherencia por tracción

Prueba Tukey	
HSD	8.694528
Multiplicador	3.98
MSE	47.722797
<u>n</u>	<u>10</u>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85

Análisis TUKEY diferencia de medias - Adherencia por tracción

MUESTRA CONVENCIONAL	MUESTRA DE ENSAYO	DIFERENCIA DE MEDIA	HSD	ANALISIS
0%	5%	35.024	8.69452812	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVAS
	10%	42.77266667	8.69452812	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	15%	41.46	8.69452812	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	20%	48.62333333	8.69452812	HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En este análisis de TUKEY podemos evidenciar que hay diferencias significativas entre los diseños de mezcla con los diferentes porcentajes de filler con respecto a la muestra patrón.

V. DISCUSIÓN

Para el presente trabajo se tuvo como objetivo uno la selección de insumos que componen el mortero para asentado, Flores-Alés et al., (2018) en su proyecto propuso el uso de vidrio triturado en la preparación de morteros, para su selección de componentes evaluó las características de la adición en este caso vidrio triturado, teniendo como una de sus características principales la superficie específica del vidrio, una vez determinada la evaluación y caracterización del vidrio se estableció que dependiendo a la granulometría de la adición, el vidrio podría emplearse como sustituto del cemento y también de los áridos, la investigación se hizo como sustituto de árido. Martelo et al., (2022), seleccionó al cucho de rodadura como adición en el mortero, para esto realizó dos tipos de granulometría y las empleó de manera porcentual como sustituto del árido en la mezcla, dentro de la selección de materiales componente en el mortero tenemos al cemento, en este caso Pacasmayo con calidad certificada, los agregados fueron seleccionados a partir de una base teórica, la norma técnica peruana E 0.70 de albañilería indica los parámetros del módulo de finura a emplearse en morteros. Para la presente investigación el material seleccionado es el filler calizo, a diferencia de los antecedentes anteriores se determinó, en base a su granulometría y superficie específica, la sustitución en la mezcla de mortero por el cemento de manera porcentual.

Para el segundo objetivo de elaboración de una muestra patrón se empleó como referencia la norma técnica peruana, García (2020) en su investigación realizó su mortero para asentado con una proporción de 1:3, Chávez (2020) en su tesis donde hace un comparativo de mortero para asentado tradicional contra un mortero predosificado de la marca Rapimix, empleando un mortero de proporción 1:4, para el presente proyecto se emplea una dosificación de proporción 1:4 para la mezcla de mortero para asentado con adición de filler calizo, esto por ser la proporción más común en la albañilería a nivel nacional.

Para el objetivo tercero se elaboran muestras con el reemplazo de la adición seleccionada, García (2020) realiza un mortero patrón con proporción 1:3 sin ninguna adición, posterior a ello se hacen las muestras con diferentes valores porcentuales de la adición, en este caso emplea los porcentajes de 4%, 6% y 8% para analizar su desempeño en estado fresco y endurecido, Lozano et al., (2018) realizó un mortero patrón y realizando el reemplazo porcentual con los valores de 25, 50 y 100% en sustitución del cemento para luego ser evaluado en sus estados fresco y endurecido, Flores – Alés et al., (2018) prepara un mortero patrón con proporción 1:3, para luego realizar la evaluación con valores porcentuales de 25% y 50%, llegando a tener resultados favorables en algunas propiedades de un mortero característico, con estos antecedentes en diferentes investigaciones a nivel nacional e internacional se determinó emplear una muestra patrón de proporción 1:4 con adición porcentual de 5%, 10%, 15% y 20% del filler calizo en reemplazo del cemento en el diseño.

En el objetivo 4 se evalúa el mortero en sus estados fresco y endurecido, Flores – Alés et al., (2018), en su estudio evidencia una mejor en la propiedades mecánicas del mortero con proporción del 50% de adición con ensayos de flexión y compresión en probetas rílem, en estado fresco la muestras con adición de vidrio mostraron una disminución de absorción de agua, García (2020), en su proyecto muestra en estado fresco que las muestras patrón y las muestra con 4% de adición se encuentran dentro del parámetro establecido por la norma que es de 110 ± 5 % de fluidez en el mortero, el mortero con 6% de adición está en el límite inferior del parámetro y finalmente la adición al 8% se encuentra fuera del parámetro, demostrando que la adición puede ser empleada con valores de 4 y 6% para cumplir con la fluidez requerida, en su estado endurecido los morteros con adiciones de 4 y 6% muestra un alto valor en el ensayo de resistencia a la compresión por encima del mortero patrón el mortero con 8% de adición presenta una disminución de la resistencia pero se mantiene por encima de lo requerido en la norma, en los ensayos en estado endurecido evaluado en el ensayo de adherencia los resultados en los 4 tipos de morteros no muestran diferencia significativa, en la presente investigación se evidencia que en estado fresco el mortero base y con 5% de adición tienen un valor de 110% en fluidez manteniendo un valor similar en ambas muestras en las muestras con 10 y 15% de adición de filler calizo los resultados se encuentran entre 112 y 115

% respectivamente, encontrándose dentro de lo requerido en la norma, finalmente el mortero con adición del 20 % de adición de filler calizo tuvo un resultado de 119% de fluidez quedando por encima del parámetro máximo permitido en la norma, en el ensayo de retención de agua en el mortero los morteros patrón y con 5% de adición mantienen un resultado similar estando en 77% de retención de agua, las muestras con 10, 15 y 20% de filler calizo añadido en lugar del cemento muestran los valores de 78, 81 y 83 % respectivamente, teniendo en cuenta que la norma brinda un valor mínimo de retención de agua como característica de un mortero que es de 75 % podemos evidenciar que todas las muestras cumplen con este requisito a diferencia del estudio anterior que unos de sus valores con adición porcentual no cumplía con los parámetros mínimos establecidos, el contenido de aire evaluado muestra un promedio de 3.6% encontrándose dentro del parámetro máximo estipulado en la norma que es de 12%, en estado endurecido podemos ver que los resultados de resistencia a la compresión del mortero patrón y los morteros adicionados con 5, 10 y 15% tienen resultados cercanos a 1 día, todos dentro del 40% de la resistencia, el mortero con 20% de filler muestra un resultado de 27% a 24 horas, los resultados a 28 días con respecto a la resistencia requerida son mayores al 100% en todas las muestras, por temas de resistencia a la compresión se puede afirmar que las muestras cumplen con el requisito mínimo establecido en la NTP 399.610.

Finalmente, para el último objetivo determinar el porcentaje óptimo de adición en la mezcla que mejore sus propiedades, Pardo et al., (2021) en su estudio determino con los resultados obtenidos que las resistencia estuvieron por debajo de lo proyectado, a pesar que los componentes evaluados individualmente cumplían con lo requerido, en esta investigación se sustituyó el cemento con residuos activos alcalinamente, solo subió la resistencia con el aumento de cemento en la mezcla, en esta investigación se cumplió con los requisitos mínimos estipulados en la NTP 399.610 en la tabla de requisitos por propiedades, sin embargo se considera el mortero con sustitución al 15%, no se descarta emplear las adiciones con 5, 10 y 20%, ya que cumplen con lo estipulado con la tabla de especificaciones por propiedades.

VI. CONCLUSIONES

1. Para la investigación se seleccionó los componentes a emplearse en la muestra patrón y la adición establecida para el estudio, los requisitos o parámetros establecidos fueron sacados de la NTE 0.70 Albañilería, y NTP 399.610, con esto se concluye que la arena empleada de la cantera Quebrada de León es un agregado adecuado para la elaboración del mortero para asentado ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos, en cuanto a su malla 200 si bien está el valor por encima de lo estipulado, se concluye que esta cantidad de finos en el agregado ayudan para la fluidez y retención de agua en el mortero.
2. Se elaboró el diseño patrón para mortero de asentado buscando un peso unitario óptimo, luego de realizar las tandas para buscar la cantidad necesaria de agua a emplearse en el diseño, se definió el mortero a usarse en este estudio, se concluyó que la adición de filler calizo en la composición de la mezcla ayuda a la mejora en la fluidez y retención de agua, es decir, su aporte fue más evidente en estado fresco que en el endurecido.
3. Las muestras con adiciones porcentuales fueron de 5, 10, 15 y 20 %, luego de las pruebas realizadas y de la evaluación de resultados obtenidos, se puede afirmar que la adición con 15% de filler calizo en su composición es la más idónea y con mayor posibilidad de emplearse.
4. En resistencia a la compresión realizada en cubos de 2" x 2", se evidenció que todos los diseños, patrón y con adiciones porcentuales, cumplen con la resistencia mínima establecida en la tabla 2 de la NTP 399.610 para morteros tipo S con 12.4 Mpa es decir 126.44 kg/cm², al mismo tiempo se concluye que los morteros patrón y con 5% de filler calizo añadido cumplen con un mortero tipo M de 17.2 Mpa, es decir 175.39 kg/cm², todos los morteros cumplen con el requisito de contenido de aire, considerando lo establecido en la norma como valor máximo de 12 % en los morteros tipo S y M.

VIII. RECOMENDACIONES

Una vez terminada la investigación y desarrollo de esta se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Realizar estudios de nuevos morteros con agregados de mayor porcentaje de malla 200, para evaluar su comportamiento en estado fresco y como ayudaría en fluidez y retención de agua.
2. Realizar un diseño para mortero de asentado con cemento tipo ICO, cemento adicionado, para ver su comportamiento teniendo como antecedente este presente estudio.
3. Se recomienda realiza estudios con otras adiciones en el mortero para asentado que ayuden o aporten mejoras en las propiedades mecánicas del mismo, así como ampliar los ensayos de control de calidad para su evaluación obtención de una mayor data.

REFERENCIAS

Andrade, C. [et al.]. Comportamiento al fuego de mortero con adición de polvo calizo. A: Congreso Trienal de la Asociación Española de Ingeniería Estructural (ACHE). "Hormigón y Acero: volumen 73, especial VIII Congreso ACHE, Junio 2022" [en línea]. 2022, p. 1-6. ISBN 0439-5689. [Consulta: 19 Julio 2023]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2117/371054>

ALVARADO Corcuera, Alexis, CORTEZ Medina, Jhon. Influencia del tiempo de almacenamiento y tipo de cemento en la fluidez, fraguado y compresión de mortero de asiento. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018.

PAGOTO, Leticia Martelo et al. ANALYSIS OF WATER PERFORMANCE OF COATING MORTARS INCORPORATED WITH TIRE RUBBER. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. 2022, **37**(1) [consultado el 19 de julio de 2023]. Disponible en: [doi:10.7764/ric.00018.21](https://doi.org/10.7764/ric.00018.21)

BARLUENGA, Gonzalo, GUARDIA, Cynthia y PUENTES, Javier. Influencia de las condiciones de curado en las propiedades a edades tempranas de hormigones autocompactantes con filler calizo, microsílíce y nanosílíce. V Congreso Iberoamericano de Hormigón Autocompactable y Hormigón Especial. 2018. <http://dx.doi.org/10.4995/HAC2018.2018.5339>

Víctor REVILLA-CUESTA, (2020) PERFORMANCE ASSESSMENT OF A SELF-COMPACTING CONCRETE WITH COARSE AND FINE RECYCLED AGGREGATE, Hormigón y Acero, Avance online, doi: <https://doi.org/10.33586/hya.2020.2742>

BUSTOS, A. [et al.]. Influence of the addition of carbon fibers on the properties of hydraulic lime mortars: comparison with glass basalt fibers. *Materiales de construcción*. Volumen 70, 08, 2020, p229. <https://doi.org/10.3989/me.2020.00120>

CAPECO. El 80% de las viviendas en el Perú son informales y serían vulnerables antes un terremoto. Rpp [en línea]. 23 de junio de 2021 [consultado el 3 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://rpp.pe/economia/economia/el-80-de-las-viviendas-en-el-peru-son-informales-y-serian-vulnerables-ante-un-terremoto-noticia-1343757>

CID Cid, Rodrigo. Efectos de la caseína como aditivo en las resistencias mecánicas para el desarrollo de morteros. Tesis (Ingeniero Civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2017.

CHALCO, D. 2021. ¿Qué tan grave es el problema de la autoconstrucción en el país? En: Construye Bien [En línea] Disponible en: <https://ucsp.edu.pe/quetan-grave-problema-autoconstrucción-país/>.

DONER, Sami. [et al.]. Dynamic compressive behavior of metallic particulate-reinforced cementitious composites: SHPB experiments and numerical simulations, Construction and Building Materials. Volumen 227, 2019, 116668, ISSN 0950-0618. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.08.049>.

Espitia-Morales, A. F., and Torres-Castellanos, N. (2022). Assessment of the Compressive Strength of Lime Mortars with Admixtures Subjected to Two Curing Environments. Ingeniería e Investigación, 42(2), e91364. <http://doi.org/10.15446/ing.investig.91364>

FERNÁNDEZ, Daniel, ÁLVAREZ, Manuel, SAIZ, Pablo and ZARAGOZA, Alicia. Experimental Study with Plaster Mortars with Recycled Aggregate and Thermal Insulation Residues for Application in Building. *Sustainability* [online]. 10 February 2022. Vol. 14, no 4, p. 2386. DOI 10.3390/su14042386. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/su14042386>.

FLORES, V. [et al.]. Caracterización de morteros mixtos de cal obtenida del reciclado de fosfoyeso. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Volumen 59, Issue 3, 2020, p. 129-136. ISSN 0366-3175.

FLORES, Vicente, JIMÉNEZ, Víctor y PÉREZ, Alexis. Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades y el comportamiento a alta temperatura de morteros de cemento. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Volumen 57, Issue 6, 2018, p 257-265, ISSN 0366-3175.
<https://doi.org/10.016/j.bsecv.2018.03.001>.

GARCÍA Calderón, Orlando. Evaluación de propiedades mecánicas en muros de albañilería adicionando limaduras de acero al mortero convencional. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2020.

LOZANO-LUNAR, Angélica et al. Promotion of circular Economy: Steelwork Dusts as Secondary raw material in Conventional mortars. *Environmental Science and Pollution Research* [en línea]. 2019, Volume 27(1), p 89-100. [consultado el 3 de diciembre de 2022]. ISSN 1614-7499. Disponible en: [doi:10.1007/s11356-019-04948-y](https://doi.org/10.1007/s11356-019-04948-y)

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma 0.70 – Albañilería, Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Lima: Sencico, 2019 [consultado el 3 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>

ASTM C1437-07: Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar (Método de Ensayo Estándar para la Fluidez del Mortero de Cemento Hidráulico)

ASTM D75 – 03: Standard Practice for Sampling Aggregates (Practica Estándar para el Muestreo de Agregados)

ASTM C29 / C29M – 09: Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate. (Método de Ensayo Estándar para Densidad Bruta (Peso Unitario) y Vacíos en los agregados)

ASTM C128 – 07: Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate (Método de Ensayo Estándar para Densidad, Densidad Relativa (gravedad Específica) y Absorción del agregado Fino)

ASTM C 109/C 109M – 02: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens) (Método de Ensayo Estándar para Resistencia a la Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico (Usando Especímenes Cúbicos de 2-pulg o [50-mm])).

ASTM C 230/C 230M-03: Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement (Especificación Estándar para la Mesa de Fluidéz para el Uso en Ensayos de Cemento Hidráulico).

ASTM C136-06: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Método de Ensayo Estándar para Análisis Granulométrico de Agregado Grueso y Fino)

Ferrández, D.; Álvarez, M.; Saiz, P.; Zaragoza, A. Experimental Study with Plaster Mortars Made with Recycled Aggregate and Thermal Insulation Residues for Application in Building. *Sustainability* 2022, 14, 2386. <https://doi.org/10.3390/su14042386>

N. Pardo, et al., Desarrollo de morteros de bajo impacto ambiental a partir de residuos sílico-aluminosos activados alcalinamente del sector minero, *Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr.* (2021), <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2021.09.003>

Iván Martínez, Miren Etxeberria, Elier Pavón, Nelson Díaz. "Influence of Demolition Waste Fine Particles on the Properties of Recycled Aggregate Masonry Mortar" , *International Journal of Civil Engineering*, 2018

Huamani Rojas, Smith Kevin | Enciso Castro, Rossemary. "Caracterización de las Propiedades Mecánicas y Modelado Numérico del Comportamiento Sísmico de Sistemas de Mampostería Utilizando Bloques Ensamblables de Tierra Comprimida (BTC) Reforzados con Geomallas" , Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru), 2022.

Anexos

Anexo 1: Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <p style="text-align: center;">Adición de Filler Calizo</p>	<p>El filler calizo es un material inorgánico de relleno mineral finamente molido derivado de piedra caliza, con una cantidad especificada de carbonato de calcio y distribución de tamaño de partícula especificada.</p>	<p>Es la incorporación porcentual de la adición durante el proceso experimental en cada mezcla elaborada reemplazando cemento hasta encontrar el valor adecuado según el desempeño mostrado.</p>	<p>Dosificación porcentual de la adición de filler calizo en reemplazo del cemento</p>	<p>0% 5% 10% 15% 20%</p>	<p style="text-align: center;">Observación</p>
<p style="text-align: center;">Variable Dependiente</p> <p style="text-align: center;">Propiedades mecánicas del mortero para asentado</p>	<p>El mortero es una mezcla constituida por agregado fino y aglomerantes a quienes se le añaden una cantidad determinada de agua para que la mezcla sea trabajable, no segregue y tenga una característica adhesiva.</p> <p style="text-align: center;">NTE 070</p>	<p>Es el estudio del desempeño de la adición en los morteros, los cuales serán ensayados a 1, 3,7 y 28 días.</p>	<p>Ensayos axiales en cubos de 2"x2" y unidades de albañilería.</p>	<p style="text-align: center;">kg/cm²</p>	<p style="text-align: center;">Observación</p>

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 2: Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
"Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo, 2023"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
Problema General: Autoconstrucción a nivel nacional. Problemas específicos	Objetivo General: Determinar la influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero para asentado. Objetivos específicos	Hipótesis General: La adición de filler calizo en el diseño de mortero para asentado mejorará sus propiedades físicas y mecánicas Hipótesis específicas	VARIABLE I Adición de filler calizo		Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Población: 175 ensayos Muestra: Instrumentos: Formato de recolección de datos de los ensayos laboratorio	
			DIMENSIONES	INDICADORES		INSTRUMENTOS
			Dosificación porcentual de la adición del filler calizo	0, 5%, 10%, 15%, 20%		Granulometría de adición
Mano de obra no capacitada ni calificada	Seleccionar los insumos que se involucran en la elaboración del mortero	La adición de filler calizo en reemplazo del cemento ayudará en las propiedades del mortero.	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Materiales no seleccionados.	Elaborar muestra patrón de mortero	Mejorará la fluidez inicial del mortero con las adiciones.	Ensayos de resistencia a la compresión en cubos de 2"x2", ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería, ensayos de resistencia a la adherencia por tracción	kg/cm2	Formatos de resistencia a la compresión de cubo, pilas y muretes.	
	Elaborar muestras con adición de 5, 10, 15 y 20% de filler calizo	La retención de agua será mejor con la dición del filler calizo.				
	Evaluar los morteros en estado fresco y endurecido con adición de filler calizo en reemplazo del cemento porcentualmente					
	Determinar el porcentaje óptimo de adición que mejora las propiedades mecánicas del mortero.					

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3. Certificado de calidad Filler Calizo.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Pacasmayo

FILLER CALIZO

12 de mayo de 2023

Tipo B

Periodo de despacho 01 de abril de 2023 - 30 de abril de 2023

REQUISITOS NORMALIZADOS

ASTM C 1797 Tabla 1

QUÍMICOS

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
CaCO ₃ (%)	70 mín.	94
CaCO ₃ + MgCO ₃ (%)	90 mín.	97
Valor azul de metileno (mg/g)	5 máx.	1
Carbón orgánico total (%)	0.5 máx.	< 0.10

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de humedad (%)	1.00 máx.	0.24
Densidad (g/cm ³)	A	2.73
Superficie Especifica (m ² /kg)	A	599
Distribución de tamaño de partícula, Pasante (%)		
Malla 300 um (N°50)	100.0 mín.	100.0
Malla 150 um (N°100)	85.0 mín.	93.4
Malla 75 um (N°200)	70.0 mín.	76.6
Malla 45 um (N°325)	65.0 mín.	65.8

El resultado de Carbón orgánico total se encuentra expresado tal como se indica en el informe de ensayo N° IE-20-3617 de ALAB (laboratorio externo acreditado por INACAL), quienes realizaron el ensayo, a una muestra de filler calizo, bajo la norma NOM-021-RECNAT-2000 AS-007.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

Anexo 4. Certificada de Calidad Cemento Pórtland Tipo I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Pacasmayo

Cemento Pórtland Tipo I

12 de mayo de 2023

Periodo de despacho 01 de abril de 2023 - 30 de abril de 2023

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.1
SO3 (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.0
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.4

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	10
Superficie específica (cm²/g)	2600 mín.	3970
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Densidad (g/cm³)	A	3.11
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	14.3
3 días	12.0 mín.	27.3
7 días	19.0 mín.	33.0
28 días *	28.0 mín.	40.3
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	137
Final	375 máx.	240

^A No especifica

* Requisito opcional

El (1a) RC 28 días corresponde al mes de marzo del 2023

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.2020.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Anexo 5. Certificado de calibración máquina de compresión uniaxial



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Certificado de Calibración LMT-TRU-2023-044

1. Solicitante

Expediente 044
Razón Social DINO S.R.L.
Dirección Fiscal Calle 2 Mza. B 1 Lt. 13 Z.I. Parque Industrial, La Esperanza - Trujillo - La Libertad
Contacto Orlando Araujo / aqcebolsados@dino.com.pe
Teléfono 926218246

2. Equipo a Evaluar

Nombre	Máquina de Ensayo Uniaxial	
	Equipo	Indicador
Marca	VJ TECH	VJ TECH
Modelo	VJT 5110-P	VJT 5110-P
Nº Serie	103313	103313
Identificación	TRU-MCA-100119	TRU-MCA-100119
Tipo Indicación	Digital	Digital
Procedencia	USA	USA
Intervalo de Indicación 0 a	80 kN	Resolución / Div. Mínima 0,001 kN
Intervalo de Medición 0 a	80 kN	Clase de Escala 1

3. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del equipo bajo prueba y las indicaciones de lectura del equipo patrón, de acuerdo a lo indicado en la: Norma ISO 7500 - 1: 2018 Materiales Metálicos. Calibración y Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión. Calibración y Verificación del Sistema de Medición de Fuerza

4. Patrones Utilizados (Trazabilidad Metrológica)

Código de Identificación	Nombre de Equipo Utilizado	Certificado de Calibración
C-9707	Celda Clase 0,0 de 60000 lbf	MOREHOUSE C-9707L0921
TRU-TD-040622-1	Termohigrómetro	SAT Nº LT-0530-2022

5. Observaciones

- El presente certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica hacia patrones nacionales y/o internacionales. Y ha sido elaborado respetando las reglas de escritura de unidades, el uso de cifras significativas y la aplicación de las reglas de redondeo de cifras del Sistema Internacional de Unidades (SI)
- Los resultados del presente certificado son válidos en el momento de la calibración y debe quedar claro que no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
- Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad. Las modificaciones y extractos del mismo necesitan autorización de DINO S.R.L.
- DINO S.R.L. no se responsabiliza por:
 - * Uso inadecuado del equipo calibrado, ni de los perjuicios que se deriven de este hecho.
 - * Interpretación incorrecta de los resultados de calibración
 - * Uso indebido y/o incorrecto del certificado de calibración.
 - * Adulteración y/o modificación de resultados del certificado de calibración.
- Al usuario le corresponde definir los intervalos de calibración de su equipo en función al uso, conservación y mantenimiento del mismo, y disposiciones legales que existan
- El presente certificado carece de valor sin firmas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.

2023-02-15
Fecha de Emisión


Jarol Carrión Salvatierra
Técnico de calidad


Fernando Gastañadui Ruiz
Superintendente de gestión de la calidad

Anexo 6. Formato para ensayo de peso unitario de agregado fino

 Gestión de Calidad	Formato ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO	 D-CC-F-58 Versión: 02 10 de Octubre del 2022 Página: 1/1
	(NORMA DE ENSAYO: NTP 400.017)	

Planta: Parque Industrial - Trujillo Fecha : 18-Abr-23
 Ubicación: Av. Panamericana Norte Km. 665 Técnico : Orlando Araujo
 Proyecto: Tesis: "Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo, 2023" Responsable : Ing. Dany Chávez Chávez

PESO UNITARIO AGREGADO FINO						
MUESTRA	Identificación de la Muestra:	VI-Arena(0.2.36)-R-QLE-(E)-V				
	Descripción de la muestra:	Agregado Fino (4mm)				
	Procedencia / cantera:	Quebrada de León / Elyon				
	Proceso:	Suelto		Compactado		
ENSAYO		1	2	1	2	
	Peso de material + recipiente [kg]	15.46	15.42	16.78	16.76	
	Peso Recipiente [kg]	3.86	3.86	3.86	3.86	
	Peso de neto del material [kg]	11.60	11.56	12.92	12.9	
	Volumen del recipiente [m ³]	0.00706	0.00706	0.00706	0.00706	
RESULTADOS	Peso Unitario (kg/m ³)	Indiv.	1643.06	1637.39	1830.03	1827.20
		Promedio	1640		1829	

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO						
MUESTRA	Identificación de la Muestra:					
	Descripción de la muestra:					
	Procedencia / cantera:					
	Proceso:	Suelto		Compactado		
ENSAYO		1	2	1	2	
	Peso de material + recipiente [kg]					
	Peso Recipiente [kg]					
	Peso de neto del material [kg]					
	Volumen del recipiente [m ³]					
RESULTADOS	Peso Unitario (kg/m ³)	Indiv.				
		Promedio				


 Ing. Dany Chávez Chávez
 Jefe de Calidad
 CIP: 118099

Anexo 7. Peso específico y absorción de agregados.

 Gestión de Calidad	Formato ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADOS	 D-CC-P-07 Versión: 03/10 de octubre del 2022 Página: 1/1
	Norma de ensayo: NTP 400.022	

Planta: Parque Industrial - Trujillo Fecha: 16-Abr-23
 Ubicación: Av. Panamericana Norte Km. 665 Técnico: Orlando Anzup
 Proyecto: Testeo "Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de anclado para ladrillos Tejillo, 2022" Responsable: Ing. Dany Chávez Chávez

Imprimir

8

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO (Norma de ensayo: NTP 400.022)					
MUESTRA		Identificación de la Muestra: VI-Arena(0.2.36)-R-QLE-(E)-V Descripción de la muestra: Arena Natural Zarandada Procedencia (cantera): Quebrada de León			
ENSAYO		E1	E2	E1	E2
A	Peso material SSS (Al aire) [g]	500.0	500.0	/	/
B	Peso frasco con agua [g]	660.0	654.4		
C	Peso frasco con agua + (A) [g]	1180.0	1156.4		
D	Peso del frasco con agua y material [g]	977.8	972.2		
E	Vol. de masa + vol de vacío = [C-D] [cm ³]	182.2	182.2		
F	Peso de material seco al horno [g]	494.8	494.3		
RESULTADOS		R1	R2	R1	R2
Individual	PE (Base seca)	2.72 g/cm ³	2.71 g/cm ³	/	/
	PE (SSS)	2.74 g/cm ³	2.74 g/cm ³		
	% de absorción	1.1 %	1.2 %		
promedio	PE (Base seca)	2.71 g/cm ³		/	/
	PE (SSS)	2.74 g/cm ³			
	% de absorción	1.2 %			

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (Norma de ensayo: NTP 400.021)					
MUESTRA		Identificación de la Muestra: Descripción de la muestra: Procedencia (cantera):			
ENSAYO		E1	E2	E1	E2
A	Peso material SSS (Al aire) [g]	/	/	/	/
B	Peso material SSS + caratilla (Sumergido) [g]				
C	Peso de caratilla (Sumergido) [g]				
D	Peso material SSS (Sumergido) = [B-C] [g]				
E	Vol. de masa + vol de vacíos = [A-D] [cm ³]				
F	Peso del material seco en horno [g]				
RESULTADOS					
Individual	PE (Base seca)	/	/	/	/
	PE (SSS)				
	% de absorción				
promedio	PE (Base seca)	/	/	/	/
	PE (SSS)				
	% de absorción				



Ing. Dany Chávez Chávez
 Jefe de Calidad
 CIP: 118099

Anexo 8. Formato de validación - Ingeniero 1

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Dany Emmanuel Chávez Chávez
Cargo e institución donde labora	Jefe de Calidad - Distribuidora Norte Pacasmayo
Instrumento a validar	Ensayo de peso específico y absorción de agregados
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad - Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	



Ing. Dany Chávez Chávez
Jefe de Calidad
CIP: 118099

Anexo 9. Formato de validación - Ingeniero 2

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Christian Antonio Reyes Oyardo
Cargo e institución donde labora	Ingeniero Residente – Ingevias del Perú
Instrumento a validar	Ensayo de peso específico y absorción de agregados
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad – Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			x	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
TOTAL				20	



CHRISTIAN ANTONIO
REYES OYARDO
Ingeniero Civil
CIP N° 228826

Anexo 10. Formato de validación - Ingeniero 3

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Luis Miguel Collado Pantoja
Cargo e institución donde labora	Ingeniero residente – Constructora Anaid E.I.R.L.
Instrumento a validar	Ensayo de peso específico y absorción
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad – Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	



LUIS MIGUEL
 COLLADO PANTOJA
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP N° 2° 3554

Anexo 11. Certificado de calibración prensa de compresión axial ELE

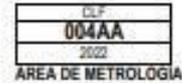


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 047



Registro M.L.C. - 007

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Página 1 de 2

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

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

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

El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Solicitante	:	Dino SRL
Dirección	:	Calle 2 Mza B 1 Lt. 15 Z.I. Parque Industrial, La Esperanza-Tujillo.
Equipo / Instrumento	:	Prensa de Compresión
Marca	:	ELE
Modelo	:	38-289406 ADR TOUCH PRO
Serie	:	38-2894-06-1001 1939-1-013
Identificación	:	38 000 924
Ubicación	:	TRUJILLO
Procedencia	:	BRITANICA
Alcance de Indicación	:	De 0 a 1000 kN
División de escala	:	No Aplica
Tipo de medición	:	Digital
Fecha de calibración	:	2022-06-16
Fecha de emisión	:	2022-07-08
Lugar de Calibración	:	Laboratorio

Método utilizado :

Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2018)

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2022-07-08
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.
Supervisor de Control Metrológico
CIP: 269197

Ing. Aleksey Beresovsky
Superintendente de Investigación y Desarrollo
CIP: 110210

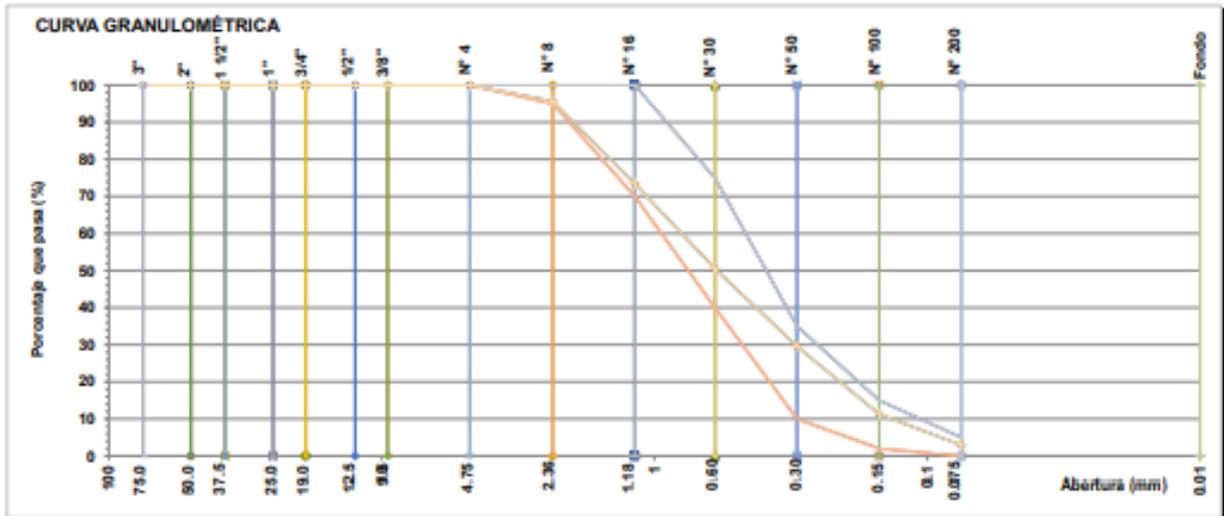
Anexo 12. Análisis granulométrico de agregados

 Gestión de Calidad	Formato ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS	Código: D-CC-F-11 Versión: 05 / 10 de octubre del 2022 Página: 1/5
---	---	--

(NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012)

Planta :	La Esperanza - Trujillo	Fecha :	17-Abr-23	Imprimir	SI
Ubicación :	Calle 2 - Mz. B, Lt. 13. Parque Industrial Trujillo	Hecho por :	Tec. Orlando Araujo		
Proyecto :	Demanda Local	Responsable :	Ing. Dany Chávez Chávez		

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Retenido (%)	% Ret.Acum. (%)	% Que Pasa (%)	NTP 399.607		Datos de la muestra	
						A/Nat	M./Albañ.		
						Mínimo	Máximo		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Identificación:	VI-Arena(0/2.36)-R-OLE-(E)-V
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Descripción:	Agr. Fino
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Procedencia:	Cantera Quebrada de Leon Elyon
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Masa seca original:	567.5 g
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Masa total:	566.8 g
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Diferencia (Max. 0.3%)	0.1 %
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características Físicas	
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Tamaño Máx. Nominal:	A. Fino
N° 8	2.360	24.7	4.4	4.4	95.6	95	100	Mat. < Malla 200:	2.80 %
N° 16	1.180	126.0	22.2	26.6	73.4	70	100	Contenido de Humedad:	0.65 %
N° 30	0.600	130.1	22.9	49.5	50.5	40	75	3/8" > % Ret > N°4	%
N° 50	0.300	119.1	21.0	70.5	29.5	10	35	Observaciones	
N° 100	0.150	103.5	18.2	88.7	11.3	2	15		
N° 200	0.075	47.5	8.4	97.1	2.9	0	5		
Fondo	-	15.9	2.8	99.9	0.1				
Módulo Finura				2.40					



Nota: - Verificar el cumplimiento solo para los tamices que involucra el huso granulométrico


 Ing. Dany Chávez Chávez
 Jefe de Calidad
 CIP: 118099

Anexo 13. Formato de validación - 1

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Dany Emmanuel Chávez Chávez
Cargo e institución donde labora	Jefe de Calidad - Distribuidora Norte Pacasmayo
Instrumento a validar	Ensayo de análisis granulométrico de agregados
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad – Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	



Ing. Dany Chávez Chávez
Jefe de Calidad
CIP: 118099

Anexo 14. Formato de validación – Ingeniero 2

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Christian Antonio Reyes Oyardo
Cargo e institución donde labora	Ingeniero Residente – Ingevias del Perú
Instrumento a validar	Ensayo de análisis granulométrico de agregados
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad – Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	



CHRISTIAN ANTONIO
REYES OYARDO
Ingeniero Civil
CIP N° 228826

Anexo 15. Formato de validación - Ingeniero 3

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Ingeniero Luis Miguel Collado Pantoja
Cargo e institución donde labora	Ingeniero residente – Constructora Anaid E.I.R.L.
Instrumento a validar	Ensayo de análisis granulométrico de agregados
Objetivo del instrumento	Instrumento de recolección de datos
Autor(es) del instrumento	Gestión de Calidad – Distribuidora Norte Pacasmayo

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	


 LUIS MIGUEL
 COLLADO PANTOJA
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP N° 213854

Anexo 16. Calibración de molde de peso unitario

 Control de Calidad	FORMATO Calibración del Molde de Peso Unitario	Código: D-CC-F-16 Versión : 02 / 14 Junio 2018 Página 1/1
	(NTP 400.017) INFORME N° GC-VI-MPU/01-2023	

PLANTA: Parque Industrial - Trujillo **TÉCNICO:** Orlando Araujo Bravo
UBICACIÓN: Calle 2 - Mt. B, Lt. 13. Parque Industrial **RESPONSABLE:** Ing. Dany Chávez Chávez

Fecha de verificación: 10 de Mayo de 2023 **Fecha de Emisión:** 30 de Mayo de 2023

2. Datos del molde

- **Marca / Fabricante:** GILSON ➤ **Capacidad nominal:** 14 pic3
- **Modelo:** - ➤ **Identificación:** TRU-EMA-201219-4

3. Equipo adicional necesario

- **Placa de vidrio,** de al menos 5 mm de espesor y al menos 25 mm mayor que el diámetro del recipiente a ser calibrado.
- **Arasa,** tal como la empleada en bombas de agua, crasises o grasa similar
- **Termómetro,** con un rango de 10 a 32° C y con lecturas de 0.5° C
- **Balanza:** con exactitud dentro el 0.1% de la carga de ensayo en cualquier punto del rango de uso, con graduación al menos de 0.05 kg.

4. Trazabilidad:

Equipo	Certificado de calibración
Balanza de laboratorio 150 kg	LMT-TRU-2022-029
Termómetro Digital (Patron)	1AT-3105-2022

5. Resultados

La pared interior del recipiente es lisa y de superficie continua.	SI
El molde se encuentra limpio y sin concreto u otra sustancia adherida.	SI
El borde superior es liso y no presenta quilladuras que afecten el enrasado	SI
Al colocar volteado sobre la placa de enrasado, el borde superior es plano dentro 0.25 mm	SI

Volumen del molde

CONCEPTO	UNID.	PRUEBAS INDIVIDUALES			PROMEDIO	N° Observación Especifica
		1	2	3		
Molde + placa de vidrio	(g)	7000.0	7000.0	7000.0		
Molde + placa de vidrio + agua	(g)	14020.0	14020.0	14040.0		
Peso del agua	(kg)	7.02	7.02	7.04		
Temperatura del agua	(°C)	29.0	28.9	29.0		
Densidad del agua	(kg/m3)	995.94	995.97	995.94		
Volumen del molde	(m ³)	0.00705	0.00705	0.00707	0.00706	

Observaciones

1. El peso del mazo de goma es de 0.639 kg, el estado es Conforme
2. La varilla mide 400 mm, con diámetro de 5/8", el estado es Conforme
3. La plancha metálica tiene un espesor de 5 mm, el estado es Conforme



Dany Chávez Chávez
 ING. CIVIL CIP N° 118989
 Jefe de Calidad
 DINO S.R.L.

Anexo 17. Calibración de equipo medidor de aire

	Formato CALIBRACIÓN DE MEDIDOR DE AIRE TIPO B	Código: D-CC-F-86 Versión: 02 / 03 Enero 2020 Página: 1 / 1
---	--	---

INFORME N° GC-VI-MA/01-2023

- 1 FECHA DE EMISIÓN** : martes, 30 de Mayo de 2023
- 2 INSTRUMENTO VERIFICADO** : EQUIPO MEDIDOR DE AIRE
- Marca / Fabricante : GILSON
 - Modelo : No indica
 - Tipo : B
 - Identificación : TRU-EMA-201219-4
 - Ubic. del instrumento : PLANTA RAPIMEX TRUJILLO
- 3 FECHA DE VERIFICACIÓN** : 10/05/2023
- 4 FECHA DE PROX. VERIFICACIÓN** : May-24
- 5 LUGAR DE VERIFICACIÓN** : PLANTA RAPIMEX TRUJILLO
- 6 MÉTODO DE VERIFICACIÓN** : NTP 339.080 Anexo A
- 7 TRAZABILIDAD**
- Descripción Equipo : Balanza electrónica digital de 150 kg (d=20 g)
 - Identificación / N° serie : KAM-BD-010120-1
 - Inf. Calibración : LMT-TRU-2022-029

8 RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN:

8.1 MEDICIONES PRELIMINARES		1	2	3	Xp
W	Masa del agua requerida para llenar el recipiente de calibración (kg)	0.350	0.351	0.351	0.350
W	Masa del agua requerida para llenar el tazón (kg)	7.020	7.020	7.020	7.020
R	Volumen efectivo del recipiente de calibración, expresado como porcentaje del volumen del tazón (%)	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%
K	Lectura de calibración (%)	4.99%	4.99%	4.99%	4.99%
D	Tolerancia para el factor de expansión (%)	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
PI	Presión inicial (%)	-3.00%	-3.00%	-3.00%	-3.00%

8.2 PRUEBA DE CALIBRACIÓN PARA CONTROLAR LAS GRADACIONES DEL CONTENIDO DE AIRE

Puntos a verificar en el rango de trabajo	Masa de agua teórica requerida	Prueba	Agua extraída w ₂ (g)	R w ₂ / W (%)	Lectura % de Aire en el dial	Error % Aire	Xp Error	Requisito ± 0.1%	Estado
CONSIDERANDO EL VOLUMEN DEL RECIPIENTE DE CALIBRACIÓN (ASTM C231 / NTP 339.080)									
5%	350 g	Prueba 1	350.47	5.0%	5.1%	-0.1%	0.0%	0.1%	C
		Prueba 2	350.47	5.0%	4.9%	0.1%			
POR PESO (Interno, por rango de uso)									
3%	211 g	Prueba 1	211.90	3.0%	3.0%	0.0%	0.0%	0.1%	C
		Prueba 2	211.60	3.0%	3.0%	0.0%			
5%	350 g	Prueba 1	349.30	5.0%	5.1%	-0.1%	0.0%	0.1%	C
		Prueba 2	347.30	4.9%	4.9%	0.0%			
8%	562 g	Prueba 1	492.20	7.0%	7.0%	0.0%	0.0%	0.1%	C
		Prueba 2	491.80	7.0%	7.0%	0.0%			

ESTADO	ACCIONES
C: CONFORME	Autorizar el uso del equipo
NC: NO CONFORME	1.- Controlar si durante el ensayo hay fugas y corregir, inspeccionar dentro de la cámara de aire para verificar que no haya presencia de agua. 2.- Verificar si hay presencia de burbujas en las paredes del tazón, de ser así utilizar agua desaireada obtenida enfriando agua caliente a temperatura ambiente. 3.- Si es necesario establecer nuevamente el punto de presión inicial y repetir la verificación. 4.- Si el resultados se reitera como NC enviar a reparar el equipo o dar de baja.

Verificar que los errores entre la prueba 1 y prueba 2 no tengan una dispersión absoluta mayor que 0.1%


Dany Chávez Chávez
 ING. CIVIL CIP N° 118099
 Jefe de Calidad

Anexo18. Resolución



RESOLUCIÓN DE CARRERA PROFESIONAL N° 0248-2023/UCV-EPIC

Chiclayo, 09 de MAYO de 2023

VISTO

El registro de investigaciones presentado por el docente de la experiencia curricular Desarrollo de Proyecto de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo, quien solicita se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación:

Y CONSIDERANDO:

Que el artículo 31° del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que en el Capítulo XI de la Directiva N° 001-2019-DPAI-UCV, señala: LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APROBADOS CON RESOLUCIÓN, TENDRÁN UNA VIGENCIA DE HASTA 1 AÑO PARA QUE PUEDAN SER DESARROLLADOS.

Que el estudiante **ARAUJO BRAVO CRISTOPHER ORLANDO** ha sustentado ante el docente Mg. Piedra Tineo José Luis, obteniendo nota aprobatoria y ha cumplido con los requisitos establecidos por la Ley Universitaria N° 30220 y el Reglamento de Investigación.

Por ello,

El Coordinador de Escuela Profesional de Ingeniería Civil estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el Proyecto de Investigación titulado: **"Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo, 2023"**, cuya Línea de Investigación es: **DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL** a cargo del estudiante **ARAUJO BRAVO CRISTOPHER ORLANDO** del Programa de Ingeniería Civil del Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

ARTÍCULO 2°: Designar como docente asesor al Mg. José Luis Piedra Tineo, del proyecto de investigación mencionado en el Artículo Primero.

ARTÍCULO 3°: El nombre del Proyecto de Investigación será considerado para la obtención del título profesional.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Mgtr. ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
Jefe de Programa de Ingeniería Civil
Universidad César Vallejo – Chiclayo

UCV, licenciada para que
puedas salir adelante.



Anexo 19. Constancia de conformidad



Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.Ltda.

Calle La Colonia 150 Urb. El Vivero Santiago de Surco – Lima tel: 3176000

www.dino.com.pe

Trujillo, 24 de julio 2023

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD

Asunto: SUSTENTO DE CONFORMIDAD DEL MORTERO PARA ASENTADO, para la tesis:

"Influencia del filler calizo en las propiedades mecánicas del mortero de asentado para ladrillos, Trujillo 2023"

De nuestra consideración

Se emite la presente constancia de conformidad para validación de diseño elaborado en laboratorio de control de calidad planta La Esperanza, Trujillo.

El reglamento nacional de edificaciones en la norma E.070, prescribe que "Para la elaboración del mortero destinado a las obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma NTP 399.610/ASTM C270". Estas normas contemplan la dosificación por volumen o dosificación por desempeño. El mortero elaborado cumple los requisitos de desempeño de la tabla 2 "especificación por propiedades" los cuales hace referencia a los siguientes ensayos:

TABLA 2 - Especificación por propiedades. Requisitos⁴

Mortero	Tipo	Resistencia a la compresión promedio a los 28 días, mín. MPa (Psi)	Retención de agua, mín. %	Contenido de aire, mín. % ⁵	Índice de agregado (recido en la compactación húmeda seca)
Mortero cemental	M	17,2 (2 500)	75	12	
	S	12,4 (1 800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14 ⁶	
	O	2,4 (350)	75	14 ⁶	
Mortero cemento	M	17,2 (2 500)	75	12	de menos que 2 1/2 y no más que 3 1/2 veces la suma de los volúmenes equivalentes de materiales constituyentes.
	S	12,4 (1 800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14	
	O	2,4 (350)	75	14	
Cemento de albañilería	M	17,2 (2 500)	75	18	
	S	12,4 (1 800)	75	18	
	N	5,2 (750)	75	20 ⁶	
	O	2,4 (350)	75	20 ⁶	

Fuente: NTP 399.610 / ASTM C270

La evidencia del cumplimiento del requisito de resistencia se sustenta con los resultados de ensayos en control de calidad en la parte IV de la presente tesis desarrollada.



Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.Ltda.

Calle La Colonia 150 Urb. El Vivero Santiago de Surco – Lima telef. 3176000

www.dino.com.pe

Resistencia la compresión: De acuerdo a la tabla 2 "especificación por propiedades", el diseño óptimo seleccionado cumple con la resistencia mínima de 12.4 MPa (126.44 kg/cm²).

Tabla 23

Resumen de resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28 días

Diseño	Resistencia a la compresión			
	Resist. 1 día(kg/cm ²)	Resist. 3 días(kg/cm ²)	Resist. 7 días(kg/cm ²)	Resist. 28 días(kg/cm ²)
Patrón	88.23	117.27	144.06	216.26
5 % de filler calizo	90.29	114.00	144.09	181.00
10% de filler calizo	94.08	108.02	134.67	173.58
15% de filler calizo	93.88	108.01	132.00	174.89
20 % de filler calizo	34.62	56.44	102.61	187.72

Fuente: Elaboración propia

Retención de agua: Se cumple con la retención de agua mínima con el diseño óptimo seleccionado de 15% de filler calizo en sustitución de cemento.

Tabla 20

Resumen ensayo de retención de agua

Diseño	Retención (%)
Patrón	77
5%	77
10%	78
15%	83
20%	83

Fuente: Elaboración propia

Contenido de aire: El contenido de aire del diseño de mortero seleccionado cumple con lo requerido en la tabla 2 "especificación por propiedades"

Tabla 22

Ensayo de contenido de aire en mortero fresco

Mortero	Contenido de aire (%)			
	M-1	M-2	M-3	Promedio
Patrón	3.2	3.2	3	3.13
Filler al 5%	3.6	3.8	3.9	3.83
Filler al 10%	3.4	3.2	3.2	3.23
Filler al 15%	3.6	3.8	4.0	3.89
Filler al 20%	3.6	3.8	3.6	3.89

Fuente: Elaboración propia



Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.Ltda.

Calle La Colonia 150 Urb. El Vivero Santiago de Surco – Lima telef. 3176000

www.dino.com.pe

Adicionalmente la dosificación del mortero convirtiéndolo a volumen, cumple como mortero Tipo P2 de la tabla 4 de la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Norma E 0.70. Albañilería

Material	Resultado	Requisito	Estado
		E.070 (Tipo P2)	
Cemento / Filler 15%	1	1	Conforme
Arena gruesa	4	4 a 5	Conforme

Fuente: Elaboración propia

Con lo detallado líneas atrás se demuestra el cumplimiento de los requisitos establecidos en la NTP 399.610, motivo por el cual se valida y da conformidad del mortero diseñado con sustitución del 15% de filler calizo en el cemento.

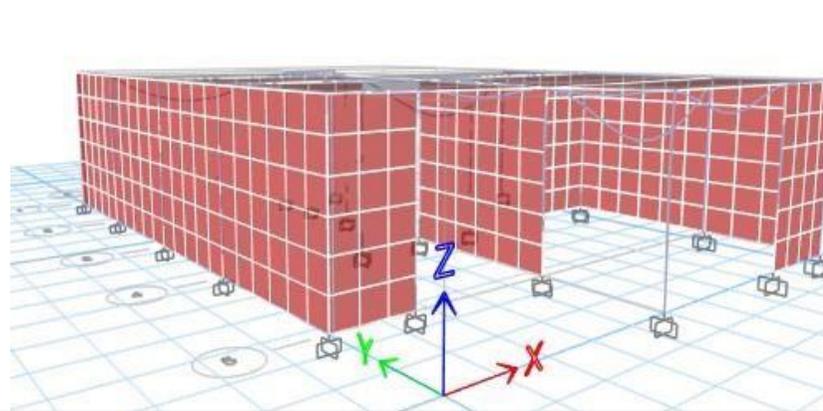
Atentamente,

**Victor
Ulloa**

Digitally signed by Victor Ulloa
DN: cn=Victor Ulloa, o=CINCO,
ou=Calidad,
email=ulloa@norte.com.pe,
c=PE
Date: 2024.07.21 14:05:42
+05'00'

Jefe de Calidad
CIP: 110331

Anexo 20. Modelamiento de muros con diseño obtenido



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Ubicación:	Chiclayo - Lambayeque	
N° Pisos:	1	
Uso:	Vivienda	
Sistema estructural:	Albañilería confinada	
Tipo de Edificación:	Vivienda unifamiliar con área techada de 81.31 m ²	
Peso de la albañilería:		1.90 Tn/m ³
Albañilería (f'm):		67 Kg/cm ²
Albañilería (v'm)		8.10 Kg/cm ²
Mortero:		01:04 (Cemento / 15% filler : Arena)
Concreto (f'c):		210 Kg/cm ²
Acero (fy):		4200 Kg/cm ²
Capacidad Portante:		2 Kg/cm ²

2. VERIFICACIÓN DE DENSIDAD DE MUROS

PISO 1							
Muro	Dirección "X"			Muro	Dirección "Y"		
	L (m)	t (m)	L x t		L (m)	t (m)	L x t
X1	1.84	0.24	0.44	Y1	9.90	0.13	1.29
X2	1.60	0.24	0.38	Y2	3.05	0.13	0.40
X3	2.70	0.13	0.35	Y3	1.45	0.24	0.35
X4	3.40	0.24	0.82	Y4	1.20	0.24	0.29
X5	3.90	0.24	0.94	Y5	7.30	0.13	0.95
X6	3.35	0.24	0.80	Y6	1.20	0.24	0.29
TOTAL			3.73 m²	TOTAL			3.56 m²

TABLA 9 (**)				
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD <i>f_b</i>	PILAS <i>f_m</i>	MURETES <i>v_m</i>
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

3. ANÁLISIS DE MUROS POR CARGAS DE GRAVEDAD (ESFUERZO AXIAL)

Peso de la albañilería:	1.90 Tn/m³
N° Pisos :	1
Altura de muro:	2.40 m

Incluido tarrajeo

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2 f'_m [1 -$$

PISO 1											
Muro	Longitud (m)	t (m)	Pm etabs	L*t	σ_m	0.2 f' m [1		0.15 f'		0.375 * f' m	control por aplastamiento
X1	1.84	0.24	5.31	0.44	12.03	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
X2	1.60	0.24	4.45	0.38	11.60	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
X3	2.70	0.13	5.83	0.35	16.60	97.06	OK	100.86	OK	252.15	OK
X4	3.40	0.24	14.79	0.82	18.12	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
X5	3.90	0.24	20.53	0.94	21.93	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
X6	3.35	0.24	11.03	0.80	13.72	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y1	9.90	0.13	24.53	1.29	19.06	97.06	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y2	3.05	0.13	11.19	0.40	28.22	97.06	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y3	1.45	0.24	7.97	0.35	22.89	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y4	1.20	0.24	3.91	0.29	13.58	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y5	7.30	0.13	20.20	0.95	21.29	97.06	OK	100.86	OK	252.15	OK
Y6	1.20	0.24	2.38	0.29	8.28	123.50	OK	100.86	OK	252.15	OK

4. DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA

f'm = 672 Tn/m²
v'm = 81 Tn/m²

SISMO SEVERO R=3

4.1- CONTROL DE FISURACIÓN Y RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL

$$V_e \leq 0.55V_m$$

$$V_m = 0.5v'_m * a * t * L$$

PISO 1

SISMO X-X

MURO	L (m)	t (m)	Pg (ton)	Ve (ton) Sismo Severo	Ve (ton) Sismo moderado	L*t (m ²)	Me (ton-m) Sismo Severo	Me (ton-m) Sismo moderado	α	Vm (ton)	0.55Vm (ton)	Ve ≤ 0.55 V
X1	1.84	0.24	5.11	5.63	2.81	0.44	4.45	2.22	1.00	19.06	10.48	No se agrieta
X2	1.60	0.24	4.27	3.91	1.96	0.38	2.91	1.45	1.00	16.53	9.09	No se agrieta
X3	2.70	0.13	5.50	6.51	3.26	0.35	4.91	2.46	1.00	15.48	8.51	No se agrieta
X4	3.40	0.24	13.99	16.06	8.03	0.82	17.60	8.80	1.00	36.27	19.95	No se agrieta
X5	3.90	0.24	1.55	18.88	9.44	0.94	21.33	10.67	1.00	38.26	21.05	No se agrieta
X6	3.35	0.24	10.62	12.60	6.30	0.80	16.26	8.13	1.00	35.00	19.25	No se agrieta
										160.61		

RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO X-X

$\sum V_{mi}$

SIS DIN XX (ton)	$\sum V_{mi}$
77.75 Tn	160.61 Tn

ok

SISMO Y-Y

MURO	L (m)	t (m)	Pg (ton)	Ve (ton) Sismo Severo	Ve (ton) Sismo moderado	L*t (m ²)	Me (ton-m) Sismo Severo	Me (ton-m) Sismo moderado	α	Vm (ton)	0.55Vm (ton)	V _e ≤ 0.55 V _m
Y1	9.90	0.13	23.22	22.48	11.24	1.29	36.33	18.17	1.00	57.46	31.60	No se agrieta
Y2	3.05	0.13	10.22	6.22	3.11	0.40	4.31	2.15	1.00	18.41	10.12	No se agrieta
Y3	1.45	0.24	7.33	2.97	1.48	0.35	2.94	1.47	1.00	15.78	8.68	No se agrieta
Y4	1.20	0.24	3.68	1.57	0.78	0.29	1.61	0.81	1.00	12.51	6.88	No se agrieta
Y5	7.30	0.13	18.88	23.90	11.95	0.95	26.94	13.47	1.00	42.78	23.53	No se agrieta
Y6	1.20	0.24	2.26	1.77	0.88	0.29	1.34	0.67	1.00	12.18	6.70	No se agrieta
										159.12		

RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO Y-Y

$\sum V_{mi}$

SIS DIN YY (ton)	$\sum V_{mi}$
72.37 Tn	159.12 Tn

ok

4.2.- DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

$$f'm = 672 \text{ Tn/m}^2$$

$$v'm = 81 \text{ Tn/m}^2$$

$$0.01f' = 7 \text{ Tn/m}^2$$

$$m = \frac{0.05f'}{0.05f'} = 34 \text{ Tn/m}^2$$

$$m =$$

$$\rho_{\min} = 0.001$$

SISMO SEVERO R=3

4.2.1.- FUERZAS INTERNAS EN LOS MUROS (VERIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE COLOCAR ACERO HORIZONTAL EN LOS MUROS)

PISO 01

SISMO X-X

MUR O	$\frac{V_{mi}}{V_{ei}}$	Vu (ton)	M _{ui} (ton*m)	$V_u \geq V_m$	Pm (ton)	$\sigma_m = Pm/lt$ (ton/m ²)	$\sigma_m \geq 0.05 f_m$	$V_{mi} > V_{ui}$	$\sigma_m \geq 0.01 f_m$
X1	3.0 0	8.44	6.67	No necesita Ash	5.31	12.03	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
X2	3.0 0	5.87	4.36	No necesita Ash	4.45	11.60	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
X3	3.0 0	9.77	7.37	No necesita Ash	5.83	16.60	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
X4	3.0 0	24.0 9	26.40	No necesita Ash	14.79	18.12	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
X5	3.0 0	28.3 2	32.00	No necesita Ash	20.53	21.93	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
X6	3.0 0	18.9 0	24.39	No necesita Ash	11.03	13.72	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada

SISMO Y-Y

MUR O	$\frac{V_{mi}}{V_{ei}}$	Vu (ton)	M _{ui} (ton*m)	$V_u \geq V_m$	Pm (ton)	$\sigma_m = Pm/lt$ (ton/m ²)	$\sigma_m \geq 0.05 f_m$	$V_{mi} > V_{ui}$	$\sigma_m \geq 0.01 f_m$
Y1	3.0 0	33.7 2	54.50	No necesita Ash	24.53	19.06	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
Y2	3.0 0	9.33	6.46	No necesita Ash	11.19	28.22	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
Y3	3.0 0	4.45	4.41	No necesita Ash	7.97	22.89	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
Y4	3.0 0	2.35	2.42	No necesita Ash	3.91	13.58	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
Y5	3.0 0	35.8 6	40.42	No necesita Ash	20.20	21.29	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada
Y6	3.0 0	2.65	2.01	No necesita Ash	2.38	8.28	No necesita Ash	Muro NO agrietado	Estructura diafragmada