

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



UPLA

TESIS

**COMPORTAMIENTO DE LA MASSA DUN
DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor: **Bach. VILCATOMA CCARHUAPOMA, Cristobal**

Asesor: **Ing. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo**

Línea de investigación institucional: **Nuevas tecnologías y procesos**

Huancayo–Perú

2023

ASESOR : Ing. FLORES ESPINOZA, Carlos Gerardo

HOJA DE CONFORMIDAD

Dr. Rubén D. Tapia Silguera
Presidente

Mtra. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Jurado

Mtro. Manuel Iván Maita Pérez
Jurado

Mtro. Carlos Alberto Jesús Sedano
Jurado

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario docente

Dedicatoria

La presente investigación se la dedico a mis padres quienes fueron la piedra angular en mi vida académica y profesional.

Bach. Vilcatoma Ccarhuapoma, Cristóbal

Agradecimiento

Agradezco a todos los docentes, profesionales y personas que de alguna manera colaboraron con esta investigación, muchas gracias.

Bach. Vilcatoma Ccarhuapoma, Cristóbal

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0179 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**; titulada:

COMPORTAMIENTO DE LA MASSA DUN DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. VILCATOMA CCARHUAPOMA CRISTOBAL**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Ing. Flores Espinoza Carlos Gerardo**

Fue analizado con fecha **09/05/2024**; con **117 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 09 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Delimitaciones	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	18
1.2.3. Económica	18
1.3. Formulación y sistematización del problema	18
1.3.1. Problema general	18
1.3.2. Problemas específicos	18
1.4. Justificación	19
1.4.1. Práctica o social	19
1.4.2. Científica o teórica	19
1.4.3. Metodológica	20
1.5. Objetivos	21
1.5.1. Objetivo general	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22
2.1.2. Antecedentes internacionales	24
2.2. Bases teóricas o científicas	27
2.2.1. Muros de albañilería confinada	27
2.2.1.1. Estructuración:	28
2.2.1.2. Propiedades, pruebas y ensayos:	29
	vi

2.2.2. Morteros	32
2.2.2.1. Mortero convencional:	32
2.2.2.2. Mortero polimérico:	35
2.2.3. Comportamiento mecánico de un mortero	37
2.3. Marco conceptual	38
2.3.1. Massa dun dun	38
2.3.1.1. Características	39
2.3.1.2. Aplicación	40
2.3.1.3. Usos	40
2.3.1.4. Caracterización	42
2.3.2. Resistencia a la compresión diagonal	43
2.3.2.1. Ensayo de cubos	44
2.3.3. Resistencia a la compresión axial en pilas	45
CAPÍTULO III	47
HIPÓTESIS	47
3.1. Hipótesis general	47
3.2. Hipótesis específicas	47
3.3. Variables	47
3.3.1. Definición conceptual de las variables	47
3.3.2. Definición operacional de las variables	48
3.3.3. Operacionalización de la variable	49
CAPITULO IV	50
METODOLOGÍA	50
4.1. Método de investigación	50
4.2. Tipo de investigación	50
4.3. Nivel de investigación	51
4.4. Diseño de investigación	51
4.5. Población y muestra	52
4.5.1. Población	52
4.5.2. Muestra	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
4.6.1. Técnicas	52

4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	54
CAPÍTULO IV	56
RESULTADOS	56
5.1. Descripción del diseño tecnológico	56
5.1.1. Verificación de las dimensiones de las unidades de ladrillo	56
5.1.2. Verificación del alabeo de las unidades de ladrillo	58
5.1.3. Verificación de la absorción y succión de las unidades de ladrillo	60
5.2. Descripción de los resultados	63
5.2.1. Objetivo específico 01	63
5.2.2. Objetivo específico 02	71
5.2.3. Objetivo específico 03	74
5.3. Contrastación de hipótesis	77
CAPÍTULO V	82
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	93
Anexo 1: Matriz de consistencia	94
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	96
Anexo 3: Ensayos del laboratorio	98
Anexo 4: Panel fotográfico	102

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Fluidez del mortero.</i>	30
Tabla 2. <i>Arena para mortero.</i>	33
Tabla 3. <i>Dosificaciones para mortero.</i>	33
Tabla 4. <i>Caracterización.</i>	43
Tabla 5. <i>Operacionalización de la variable.</i>	49
Tabla 6. <i>Variación dimensional de los ladrillos.</i>	57
Tabla 7. <i>Alabeo de los ladrillos.</i>	59
Tabla 8. <i>Absorción de los ladrillos.</i>	61
Tabla 9. <i>Succión de los ladrillos.</i>	62
Tabla 10. <i>Resistencia a la compresión diagonal con mortero convencional.</i>	64
Tabla 11. <i>Resistencia a la compresión diagonal con Massa Dun Dun.</i>	65
Tabla 12. <i>Comparativo de resistencia a la compresión diagonal.</i>	67
Tabla 13. <i>Comparativo de resistencia a la compresión diagonal convencional y Massa Dun Dun.</i>	70
Tabla 14. <i>Resistencia a la compresión en pilas con mortero convencional.</i>	71
Tabla 15. <i>Resistencia a la compresión en pilas con Massa Dun Dun.</i>	72
Tabla 16. <i>Comparativo de resistencia a la compresión en pilas convencional y Massa Dun Dun.</i>	73
Tabla 17. <i>APU mortero convencional.</i>	74
Tabla 18. <i>APU Massa Dun Dun.</i>	75
Tabla 19. <i>Comparativo de APU convencional Vs. Massa Dun Dun.</i>	76
Tabla 20. <i>Normalidad de datos.</i>	77
Tabla 21. <i>Resultados Prueba T Student.</i>	78
Tabla 22. <i>Normalidad de datos.</i>	78
Tabla 23. <i>Resultados Prueba T Student.</i>	79
Tabla 24. <i>Normalidad de datos.</i>	79
Tabla 25. <i>Resultados Prueba T Student.</i>	80
Tabla 26. <i>Contrastación general.</i>	80

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Fallas en juntas de muro de albañilería con ladrillos.	17
<i>Figura 2:</i> Mortero convencional.	34
<i>Figura 3:</i> Mortero polimérico.	36
<i>Figura 4:</i> Resistencia a la compresión en cubos de mortero.	38
<i>Figura 5:</i> Massa Dun Dun.	42
<i>Figura 6:</i> Compresión en pilas.	46
<i>Figura 7:</i> Diseño Cuasi-experimental.	51
<i>Figura 8:</i> Porcentaje de variación dimensional.	58
<i>Figura 9:</i> Comparativo de resistencia a la compresión diagonal convencional y Massa Dun Dun.	69
<i>Figura 10:</i> Comparativo de promedio de resistencia a la compresión diagonal.	70
<i>Figura 11:</i> Comparativo de resistencia a la compresión en pilas convencional y Massa Dun Dun.	73
<i>Figura 12:</i> Comparativo de promedio de resistencia a la compresión en pilas.	74
<i>Figura 13:</i> Comparativo APU.	76

RESUMEN

La investigación se centró en la pregunta: “¿Cuál es el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería?”, con el objetivo de “Determinar el efecto de la Massa Dun Dun en los morteros para muros de albañilería”. La hipótesis planteada sugiere que: “La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería”. Este estudio se llevó a cabo dentro del marco del método científico, utilizando un tipo aplicado y un nivel explicativo con un diseño cuasi-experimental. La población y muestra incluyeron 40 ensayos de resistencia a la compresión axial en el mortero y en pilas de ladrillos KK de 18 huecos unidos con mortero convencional y con Massa Dun Dun para efectuar comparaciones significativas. La Massa Dun Dun como mortero de unión produce un efecto significativo positivo en muros de albañilería de ladrillo KK de 18 huecos en la ciudad de Huancayo, al producirse un incremento en los valores de resistencia a la compresión diagonal en muretes y en pilas, así como produce un ahorro en los costos de ejecución.

Palabras claves: **Massa Dun Dun, mortero, muros de albañilería.**

ABSTRACT

The research focused on the question: "What is the effect of the behavior of Massa Dun Dun in mortars for masonry walls?", with the objective of "Determining the effect of Massa Dun Dun in mortars for masonry walls?" ". The proposed hypothesis suggests that: "La Massa Dun Dun produces a significant positive effect on mortars for masonry walls." This study was carried out within the framework of the scientific method, using an applied type and an explanatory level with a quasi-experimental design. The population and sample included 40 axial compressive strength tests in the mortar and in 18-hole KK brick stacks joined with conventional mortar and with Massa Dun Dun to make meaningful comparisons. Massa Dun Dun as a joining mortar produces a significant positive effect on 18-hole KK brick masonry walls in the city of Huancayo, producing an increase in the values of resistance to diagonal compression in walls and in piles, as well as produces savings in execution costs.

Keywords: Massa Dun Dun, mortar, masonry walls.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería” se enfocó en establecer el efecto significativo entre estas dos variables a través de ensayos de laboratorio. Se identificó que existe un efecto significativo positivo entre la Massa Dun Dun y los morteros utilizados en muros de albañilería confinada, lo que llevó a la tabulación y sistematización meticulosa de cada resultado para definir las patologías de cada espécimen evaluado. Además, se consideró el método de curado del muro de albañilería para evaluar su influencia en las juntas del mortero y garantizar las condiciones normadas.

Es esencial definir con precisión los efectos de la Massa Dun Dun, siguiendo prácticas habituales y normadas en el Perú, para comprender a fondo los efectos de esta investigación. El estudio se dividió en cinco capítulos que se estructuran de la siguiente manera:

- Capítulo I: Planteamiento del problema, que aborda el problema general, los problemas específicos, los objetivos generales y específicos, la justificación práctica y metodológica, y la delimitación espacial y temporal.
- Capítulo II: Marco teórico, donde se presentan estudios previos y literatura relevante para la investigación, incluyendo antecedentes y el marco conceptual.
- Capítulo III: Hipótesis, tanto general como específicas, así como también se indican y describen las variables de investigación..
- Capítulo IV: Metodología, que describe la estructura central de la investigación, incluyendo el tipo, nivel y diseño del estudio, así como las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, junto con la definición de la población y muestra.

- Capítulo V: Resultados, donde se exponen los hallazgos obtenidos en cada etapa de la investigación.
- Capítulo VI: Discusión, que analiza los resultados a la luz de investigaciones previas para identificar diferencias o similitudes que enriquezcan el método científico.
- Finalizando con las conclusiones para cada objetivo planteado, así como se dan las recomendaciones del caso y se adjuntan los anexos estipulados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional, en Paraguay, de acuerdo a Infonegocios (2022) indicó que el objetivo es impulsar un importante progreso en la industria de la construcción en Paraguay. Mediante una dosificación precisa, logrando eliminar por completo los errores causados por la mezcla de materiales, lo que ha llevado a triplicar la productividad y mejorar el control y rendimiento en los proyectos. Además, se han eliminado los desperdicios y la mala gestión, al tiempo que hemos proporcionado un entorno de obra más limpio. Se puede argumentar que estudios previos han demostrado la eficacia de aditivos como la Massa Dun Dun en la mejora de propiedades de los morteros, tales como resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Investigaciones internacionales han explorado cómo estos aditivos influyen en la estructura y comportamiento de los morteros, destacando su impacto en la construcción sostenible y eficiente de muros de albañilería.

En el ámbito peruano, Estrella (2018) indica que las construcciones de viviendas se realizan mayormente con mano de obra local y materiales que, en su mayoría, no garantizan la calidad necesaria en su elaboración o almacenamiento para

cumplir con las normativas de construcción peruanas. La fiabilidad de alcanzar los estándares de resistencia requeridos se ve comprometida, ya que la mezcla del mortero tradicional depende no solo de la calidad de los materiales, como el cemento, la arena y el agua, sino también de factores como la capacitación del personal, que a menudo carece de la precisión necesaria para lograr la proporción adecuada en la mezcla. Ante esta problemática, una solución viable sería optar por productos prefabricados que no requieran manipulación en el sitio de construcción, garantizando así la uniformidad y calidad del material utilizado. Es crucial que estos productos sean de fácil manejo para evitar retrasos en la obra debido a la falta de personal capacitado, y que cumplan con los estándares de resistencia establecidos por la normativa para asegurar la integridad estructural de las edificaciones. Además, es importante considerar aspectos como la logística de distribución y almacenamiento de los materiales para evitar aumentos innecesarios en el presupuesto y garantizar su calidad durante el proceso de construcción, por lo cual es fundamental considerar la relevancia de este tema en el contexto local de la construcción. La aplicación de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería podría representar una innovación significativa en la industria de la construcción en el Perú, mejorando la calidad de las edificaciones y contribuyendo a la sostenibilidad del sector. Además, la adaptación de esta tecnología a las condiciones específicas del país podría tener implicaciones positivas en términos de costos, materiales disponibles y prácticas constructivas tradicionales.



Figura 1: Fallas en juntas de muro de albañilería con ladrillos.
Tomado de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/patologias-edificaciones/>

En la ciudad de Huancayo – Junín – Perú, tal como señala el INEI (2017) el material predominante en las viviendas es el ladrillo de arcilla teniéndose que un 75% de las viviendas han utilizado este material, asimismo, la construcción informal predomina en la zona, y en las zonas rurales la autoconstrucción, la cual hace que no asegure la calidad de los morteros, por lo cual esto genera un riesgo ante posibles eventos sísmicos en el futuro.

De acuerdo a lo expuesto, se requiere de alguna estrategia o material para que el mortero de asentamiento de ladrillos para muros de albañilería sea mejorado, ya que el mortero de asentamiento es esencial en la construcción de muros de albañilería debido a su papel fundamental en la adhesión y unión de las unidades de albañilería, así como en la nivelación y alineación para asegurar la uniformidad del muro. Además, contribuye a la distribución de cargas a lo largo del muro, mejora el sellado de juntas para prevenir la infiltración de elementos no deseados, y puede proporcionar protección contra el fuego y los agentes atmosféricos. Dependiendo de su composición, el mortero también puede contribuir al aislamiento térmico y acústico del muro, añadiendo un valor funcional adicional a la estructura (Cardona,

2021), por lo cual esta investigación se propuso determinar el efecto de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería construidos con ladrillos a fin de dotar a la población de un nuevo producto que reduzca los riesgos de colapso y pérdidas de vidas humanas ante eventuales sismos que se produzcan.

1.2. Delimitaciones

1.2.1. Espacial

La presente investigación tuvo la siguiente delimitación de esta investigación:

- Departamento: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: Huancayo

1.2.2. Temporal

Para la presente investigación se realizó el desarrollo desde marzo del 2022 hasta noviembre del 2022.

1.2.3. Económica

Esta investigación fue llevada a cabo con los fondos personales del investigador.

1.3. Formulación y sistematización del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal?

2. ¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas?
3. ¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución?

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica o social

Para justificar prácticamente la presente investigación, es esencial resaltar el enfoque en la resolución de problemas y la mejora de la calidad en el ámbito de la ingeniería civil, específicamente en la construcción de viviendas. Como menciona Ccanto (2010), la justificación práctica se materializa al proporcionar información útil que aborda problemas relevantes en ingeniería y gestión empresarial. En este contexto, el objetivo principal de esta investigación es contribuir a la sociedad local mediante la mejora de la calidad de los morteros utilizados en la unión de unidades de albañilería en viviendas. Esto implica la búsqueda de soluciones para problemas potenciales relacionados con la resistencia, durabilidad y eficacia de los morteros, lo cual puede tener un impacto significativo en la seguridad y la calidad de las estructuras residenciales. Al mejorar la calidad de los morteros de asentamiento, se puede prevenir la ocurrencia de fallas estructurales, reducir costos asociados con reparaciones y mantenimiento, y, en última instancia, mejorar la calidad de vida de los habitantes al garantizar la seguridad y durabilidad de sus viviendas.

1.4.2. Científica o teórica

Para justificar teóricamente la presente investigación, es fundamental destacar el aporte de nuevo conocimiento científico y la exploración de nuevas aplicaciones en el campo de la ingeniería civil. Como indica Ccanto (2010), la justificación teórica

implica la generación de nuevos conceptos, teorías o adaptaciones teóricas que amplíen la comprensión de los problemas de ingeniería. En este sentido, el objetivo principal de este estudio es contribuir con nuevos conocimientos en relación con la utilización de la Massa Dun Dun como mortero en viviendas de albañilería confinada. Esto implica explorar las propiedades y características de este material, así como su viabilidad y eficacia como alternativa al mortero convencional. Al hacerlo, se pueden abrir nuevas perspectivas en la comprensión de los materiales de construcción y sus aplicaciones, así como proporcionar información valiosa para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de la construcción de viviendas. Además, esta investigación podría ofrecer insights sobre cómo adaptar y mejorar las prácticas de construcción existentes, contribuyendo así al avance y la innovación en la ingeniería civil.

1.4.3. Metodológica

Para justificar metodológicamente la presente investigación, es esencial resaltar la propuesta de un nuevo método para la comparación de la adición de aserrín y poliestireno expandido en la producción de concreto liviano. Como indica Méndez (2012), la justificación metodológica surge cuando un estudio propone un nuevo método o estrategia para generar conocimiento válido y confiable. Al buscar nuevas formas de investigación y comparación en la producción de concreto liviano para elementos no estructurales de edificaciones, esta investigación tiene una justificación metodológica clara. El método propuesto implica la evaluación detallada de las propiedades y características del concreto producido con la adición de aserrín y poliestireno expandido, así como la comparación de su desempeño con el concreto convencional. Al adoptar un enfoque metodológico innovador, se espera obtener

resultados que contribuyan al avance del conocimiento en el campo de los materiales de construcción y permitan tomar decisiones más informadas en la selección de materiales para elementos no estructurales en edificaciones. Además, este enfoque metodológico podría servir de base para futuras investigaciones en el área de materiales de construcción y tecnología del concreto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Establecer el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal.
2. Estimar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas.
3. Evaluar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Dávila y Ramírez (2019) llevaron a cabo un estudio respecto a los costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con 'Massa Dun-Dun', mortero tradicional y mortero seco predosificado. En esta investigación, se planteó como problema general la evaluación de los costos y las propiedades mecánicas de los muretes adheridos con diferentes tipos de mortero en Trujillo en el año 2019. El objetivo general fue realizar un análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de los muretes adheridos con "Massa Dun-Dun", mortero tradicional y mortero seco predosificado en Trujillo. Se formuló una hipótesis general que sugiere que los muretes adheridos con "Massa Dun-Dun" serían más económicos en comparación con los elaborados con mortero tradicional y mortero seco predosificado, y que presentarían mejores propiedades mecánicas. Metodológicamente, la investigación se basó en un diseño no experimental, transversal y descriptivo, cuyo propósito era recopilar datos, describirlos y analizar su comportamiento natural. Las conclusiones indican que los muretes elaborados con mortero seco predosificado presentaron una mayor resistencia a la compresión y al

corte en comparación con los otros dos tipos de mortero. Además, se determinó que, en términos de costos, la "Massa Dun-Dun" resultó ser el adherente más económico para la construcción de un muro de albañilería de 1 m². Sin embargo, se sugiere que el mortero seco predosificado es más adecuado para muros portantes debido a su mayor resistencia, mientras que la "Massa Dun-Dun" podría ser una opción viable para muros no portantes debido a su mayor viabilidad económica.

Escandón (2019) llevó a cabo una investigación sobre el análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en las pilas de albañilería utilizando Massa Dun Dun frente a un mortero convencional en el Distrito de Huánuco. El problema general planteado fue cómo realizar dicho análisis comparativo, mientras que el objetivo general fue realizar dicho análisis. La hipótesis general propuesta sugirió que el uso de Massa Dun Dun mejoraría significativamente la resistencia a compresión axial en comparación con el uso de un mortero convencional. Metodológicamente, la investigación se clasificó como descriptiva, aplicada, sincrónica, cuantitativa y de diseño no experimental. Las conclusiones revelaron que la hipótesis era falsa, ya que la resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería con mortero convencional fue mayor que la de las pilas con Massa Dun Dun. Además, se observó una diferencia significativa en los coeficientes de variación entre los dos tipos de pilas, indicando una posible discrepancia en la calidad de la construcción. Aunque el uso de Massa Dun Dun puede ser más higiénico y generar menos desperdicios, se concluyó que las pilas adheridas con mortero convencional mostraron una calidad y resistencia más uniformes, cumpliendo con las normativas establecidas.

Estrella (2018) realizó una investigación sobre la influencia de la adherencia de tabiquería con Masa Dun Dun en su comportamiento estructural. El problema

general planteado fue determinar la influencia de la adherencia en tabiquería con Masa Dun Dun en su comportamiento estructural. El objetivo general fue establecer si la influencia de la adherencia en tabiquería utilizando Masa Dun Dun es beneficiosa en su comportamiento estructural. La hipótesis general propuso que la influencia de la adherencia en tabiquería utilizando Masa Dun Dun podría ser beneficiosa o no en su comportamiento estructural. Metodológicamente, la investigación se clasificó como aplicada, interviniendo en una localidad específica para identificar una problemática y generar conocimiento, con un nivel explicativo y un diseño no experimental al no manipular variables. Las conclusiones indicaron que la tabiquería con Masa Dun Dun y ladrillos de pandereta demostró una resistencia a la compresión diagonal aceptable, lo que sugiere su viabilidad como reemplazo del mortero tradicional. Sin embargo, la resistencia a la compresión de las pilas resultó inferior a lo esperado, aunque se destacó su mayor economía y eficiencia en comparación con el mortero tradicional. Se concluyó que la Masa Dun Dun podría ser un reemplazo potencialmente efectivo para el mortero tradicional en la construcción de tabiquería no portante.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Álvarez (2018) llevó a cabo una investigación sobre la caracterización de una mezcla de mortero a base de azufre no modificado (MBA) para aplicaciones industriales. El problema general planteado fue reducir al mínimo el deterioro causado por agentes en obras civiles en entornos industriales, formulando una mezcla de mortero a base de azufre sin modificar y empleando agregados no pétreos, evaluando sus propiedades de durabilidad y resistencia a la compresión. El objetivo general fue caracterizar esta mezcla de mortero a base de azufre sin modificar,

empleando agregados no pétreos, con parámetros de resistencia a la compresión y durabilidad superiores a las de un concreto hidráulico de 21 MPa. La hipótesis general propuesta fue que esta mezcla presentaría parámetros de resistencia a la compresión y durabilidad superiores a las de un concreto hidráulico de 21 MPa. Metodológicamente, la investigación tuvo un enfoque exploratorio y descriptivo, con un alcance aplicado, sincrónico, cuantitativo y de diseño no experimental. Las conclusiones revelaron que el uso de calamina y microsílíce en la mezcla de mortero a base de azufre generó una alta resistencia a la compresión y mayor durabilidad que un concreto convencional. Se recomienda su uso en entornos industriales agresivos como un mortero de alta calidad y menor mantenimiento. La mezcla óptima obtenida utilizó calamina y microsílíce, y logró una resistencia a la compresión superior a 21 MPa. Las muestras de mortero a base de azufre mostraron una pequeña variación en su forma y peso bajo la exposición a agentes químicos agresivos. La fabricación de este mortero permite el uso de materiales subproductos de procesos industriales, contribuyendo a la conservación ambiental. Se sugiere investigar el reemplazo de la microsílíce por alternativas más económicas y realizar ensayos de durabilidad y granulometría con otros llenantes.

Cantos y Cárdenas (2021) llevaron a cabo una comparación de las propiedades contractivas del mortero convencional con mortero a base de cenizas de cáscara de maní y fibra de polipropileno en enlucidos. El problema abordado se centró en la pregunta de cómo diseñar un mortero utilizando materiales respetuosos con el medio ambiente que presenten características constructivas iguales o mejores que el mortero convencional. El objetivo general fue investigar el comportamiento del mortero convencional en comparación con un nuevo mortero elaborado a partir de cenizas de

cáscara de maní y fibra de polipropileno. La hipótesis general planteada fue que el mortero elaborado con cenizas de cáscara de maní y fibra de polipropileno exhibiría propiedades técnicas superiores al mortero convencional, basándose en las normativas establecidas para este tipo de materiales. Desde el punto de vista metodológico, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo al definir variables utilizando métodos estadísticos, siendo además de tipo experimental, con un diseño que buscaba correlacionar la información al comparar las características contractivas del nuevo mortero con el convencional. Las conclusiones alcanzadas indicaron que el comportamiento del mortero a base de cenizas de cáscara de maní fue similar al del mortero convencional, tanto en estado húmedo como endurecido. Se determinó la dosificación mediante diversos ensayos de laboratorio, resultando en una relación de 1:2.6. Para alcanzar el segundo objetivo específico, se evaluaron los comportamientos de ambos morteros en ambos estados, encontrando que el nuevo mortero presentaba una fluidez un 11.04% mayor que el convencional, dentro de los parámetros establecidos por las normativas para su uso como mortero para revestimiento. Respecto a la adherencia en estado endurecido, el mortero convencional mostró mejores resultados que el modificado. En cuanto a la resistencia a la compresión, se realizaron ensayos variando las edades, encontrando que el mortero convencional mostraba una resistencia ligeramente superior al modificado. En conclusión, el mortero elaborado con cenizas de cáscara de maní y fibra de polipropileno no demostró tener propiedades técnicas superiores al mortero convencional, ensayado bajo el mismo diseño de mezcla y respetando las normativas vigentes para los morteros.

Vásquez y Villadiego (2018) llevaron a cabo una investigación sobre la caracterización mecánica y química del sistema mortero-poliurea. El problema general planteado fue si la incorporación de poliurea en un mortero de pega modificaría las propiedades mecánicas y químicas del sistema en comparación con un mortero de pega convencional. El objetivo general fue evaluar cómo variaban las propiedades mecánicas y químicas de los morteros de pega al agregar diferentes cantidades de poliurea. Las conclusiones alcanzadas indicaron que los morteros fabricados con aditivo de poliurea retenido en el tamiz No. 100, con porcentajes de adición del 2% y 5%, mostraron los mejores resultados en términos de resistencia a compresión para un mortero de pega. Se determinó que la cantidad óptima de adición de poliurea con aditivo retenido en el tamiz No. 100 fue del 2%, ya que se lograron resistencias hasta un 21% superiores en comparación con un mortero control. Además, se observaron las microestructuras típicas de la pasta de cemento, como letrinita, portlandita y silicato de calcio hidratado.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Muros de albañilería confinada

De acuerdo con la RNE (2019) en su norma E. 070, se define un muro portante como aquel construido con el fin de soportar tanto cargas horizontales como verticales en la estructura de un edificio, siendo ejecutado por personal calificado. En esta misma normativa se especifica que antes de colocar la primera hilera de unidades de albañilería, se debe preparar una superficie de concreto rugoso, libre de polvo y humedecido.

Los muros portantes se erigen de manera lineal, y las unidades de albañilería se colocan utilizando mortero (ya sea convencional o no), con un espesor en las juntas que oscila entre 10 y 15 mm, o de 6 mm si las juntas requieren refuerzo adicional, según lo indicado por la norma E. 070 del RNE (2019).

Asimismo, la normativa establece que un muro portante no debe asentarse más de 1.30 m en una jornada de trabajo, y entre jornadas, las juntas de asentamiento deben mantenerse limpias y previamente humedecidas, como se menciona en la norma E. 070 del RNE (2019)..

2.2.1.1. Estructuración:

Según la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) se establece que los muros portantes deben presentar simetría en su sección transversal y continuidad vertical desde el máximo de sus niveles hasta su zona de cimentación, con una longitud máxima de 1.20 m. Además, deben ser resistentes y contar con juntas de control para prevenir movimientos relacionados con la dilatación, asentamiento y contracción diferencial. También se requiere que cuenten con refuerzos capaces de resistir ciertas fuerzas octogonales, y las distancias entre juntas deben adecuarse al material de las unidades de albañilería.

Refuerzo y reparación de muros portantes El RNE (2019) en su norma E. 070 detalla técnicas para la reparación y refuerzo de muros portantes, como la consolidación, aplicación de refuerzos externos, mejora de conexiones intermareales y sustitución total o parcial de muros. Para cada tipo de muro y necesidad de refuerzo o reparación se deben considerar acciones específicas, como la aplicación de material epóxico en muros con alveolos llenos y sin deterioro, o la remoción de partes dañadas y aplicación de refuerzo adicional en caso de grietas grandes. Asimismo, cuando se

requiere aumentar la resistencia, se recomienda añadir concreto armado en capas con un espesor mínimo de 50 mm, junto con varillas o mallas y elementos de confinamiento externo.

Procedimiento constructivo El procedimiento constructivo, según el RNE (2019) en su norma E. 070, sigue una serie de pasos para asegurar la resistencia y calidad del muro. Se inicia con el asentamiento de la primera hilera en una superficie de concreto preparada con características de rugosidad específicas, limpia y humedecida. Las unidades de albañilería deben colocarse en posición vertical sobre la primera hilera, utilizando mortero en juntas con un espesor adecuado según el material. Durante la construcción, se debe mantener la consistencia del mortero y evitar el exceso de altura del muro en una jornada de trabajo, manteniendo limpias y humedecidas las juntas previamente. También se debe considerar la instalación, colocación y resistencia a cargas sísmicas de acuerdo con las normativas vigentes.

Diseño de muros portantes Según el RNE (2019) en su norma E. 070, los muros portantes deben contar con un diafragma rígido que pueda resistir fuerzas coplanares sin generar fisuras que debiliten su área de corte debido a acciones sísmicas y cargas verticales.

2.2.1.2. Propiedades, pruebas y ensayos:

Sánchez (2001) categoriza las propiedades del mortero de concreto en dos estados: fresco o plástico, y endurecido, con sus respectivas pruebas.

- Propiedades en estado fresco:

✓ Manejabilidad:

La manejabilidad está asociada con la consistencia del mortero, que determina su fluidez y suavidad en el estado plástico (Sánchez, 2001). Para evaluar la fluidez

de la mezcla en el sitio de trabajo, se puede emplear la prueba de revenimiento (slump) utilizando el cono de Abrams (ASTM C-143), recomendando un valor de 6 pulgadas. En el laboratorio, se lleva a cabo el ensayo en la mesa de sacudidas o flujo (ASTM C-230) (San Bartolomé, 1994). A continuación, se proporciona una tabla que ofrece una orientación sobre la manejabilidad requerida para diferentes tipos de construcción y sistemas de colocación, definiendo tres niveles de consistencia y fluidez del mortero.

Tabla 1. *Fluidez del mortero.*

CONSISTENCIA	FLUIDEZ (%)	CONDICIONES DE COLOCACIÓN	EJEMPLOS DE TIPOS DE ESTRUCTURAS	SISTEMA DE COLOCACIÓN
Dura (seca)	80 – 100	Secciones sujetas a vibración	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos.	Proyección neumática, con vibradores.
Media (plástica)	100 – 120	Sin vibración	Pega de mampostería, baldosas, pañetes y revestimientos.	Manual, con palas y badilejos.
Fluida (húmeda)	120 – 150	Sin vibración	Pañetes, rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos.	Manual, bombeo, inyección.

Nota. Fluidez recomendada del mortero para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación, de *Tecnología del concreto y mortero*, por Sánchez, D, 2001, p. 308.

- Propiedades en estado endurecido

✓ Resistencia y durabilidad:

La capacidad del mortero para resistir la compresión depende principalmente de la relación agua-cemento y del tamaño de partícula de la arena (Salamanca, 2001). Esta resistencia se evalúa mediante el ensayo de compresión en probetas de mortero de 5 cm de lado, vertidas en moldes metálicos y curadas durante 28

días para asegurar la calidad del mortero (San Bartolomé, 1994), siguiendo las especificaciones de la norma ASTM C-109.

Se considera que los morteros con alta resistencia a la compresión presentan una buena durabilidad (Sánchez, 2001), lo que se traduce en su capacidad para resistir factores externos como bajas temperaturas, infiltración de agua, desgaste por abrasión, eflorescencias, corrosión química, cambios bruscos de temperatura, entre otros.

✓ Ensayos en sistemas de albañilería:

Los ensayos se realizan utilizando muestras denominadas pilas y muretes, construidas con los mismos materiales, características y procedimientos que se emplean en la construcción de elementos de albañilería.

✓ Ensayo de compresión axial:

Este ensayo se aplica a pilas o prismas de albañilería, compuestas por varias hiladas de unidades de albañilería unidas con mortero horizontalmente. El procedimiento de ensayo se rige por la Norma NTP 399.605 (2013). Las muestras generalmente fallan por tracción perpendicular a la carga aplicada, lo que genera una grieta vertical debido a la diferencia en el comportamiento de compresión del mortero y la tracción lateral de las unidades de albañilería (San Bartolomé, 1994). La resistencia característica a la compresión se calcula dividiendo la carga de agrietamiento entre el área bruta o neta de la unidad, representada por f'_m (San Bartolomé, 1994).

✓ Ensayo de compresión diagonal:

Este ensayo se realiza en muretes que actúan como elementos de albañilería, siguiendo las especificaciones de la Norma NTP 399.621 (2004). Las muestras

generalmente fallan por una fuerza cortante a lo largo de las juntas en forma de escalón o diagonalmente a través de las unidades de albañilería (tracción diagonal), lo que ocurre cuando existe una buena adherencia entre el mortero y la unidad (San Bartolomé, 1994). La resistencia a la compresión diagonal del murete se calcula dividiendo la carga de agrietamiento entre el área de la diagonal, representada por $v'm$ (San Bartolomé, 1994).

2.2.2. Morteros

2.2.2.1. Mortero convencional:

El mortero se caracteriza como una combinación de aglomerantes y agregados finos, a los cuales se añade agua en proporciones adecuadas para lograr una consistencia trabajable, adhesiva y prevenir la segregación del agregado fino (RNE, 2019).

De acuerdo con la definición establecida por la RNE (2019) en su norma E. 070, el mortero constituye el material destinado a unir de manera adhesiva las unidades de albañilería tanto en sentido horizontal como vertical.

- Componentes del mortero convencional:

Tal como se señala en la RNE (2019) en su norma E. 070

Materiales aglomerantes:

- Cemento Portland tipo I y II
- Cemento Adicionado IP
- Mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada.

La arena gruesa natural, con una granulometría específica según se detalla a continuación, debe cumplir con ciertos requisitos: estar libre de materia orgánica y sales, retener menos del 50% de su contenido entre dos

mallas, y tener un módulo de finura dentro del rango de 1.6 a 2.5. Además, se debe evitar el uso de arena marina

Tabla 2. *Arena para mortero.*

TABLA 1 - GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA (RNE E. 070)	
MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4.75 mm)	100
Nº 8 (2.36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1.18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0.60 mm)	40 a 70
Nº 50 (0.30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0.15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0.075)	< de 2

Tomado de: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.

- Dosificación del mortero convencional:

Según lo establecido en la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) de 2019, se distinguen dos tipos de mortero: el tipo P, destinado a muros portantes, y el tipo NP, empleado en muros no portantes. En la tabla 2 de esta normativa se especifican las proporciones volumétricas de los componentes del mortero convencional

Tabla 3. *Dosificaciones para mortero.*

TIPOS DE MORTERO Y SUS PROPORCIONES VOLUMÉTRICAS				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P 1	1	0 a ¼	3 a 3 ½	Muros Portantes
P 2	1	0 a ½	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Tomado de: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.



Figura 2: Mortero convencional.

Tomado de <https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/beneficios-y-rendimiento-del-cemento-de-albanileria-o-mortero/>

Andece (2019) manifiesta que El mortero es una mezcla de varios materiales, principalmente cemento, arena y agua. La proporción de estos componentes puede variar dependiendo de factores como el tipo de construcción, las condiciones ambientales y las especificaciones del proyecto. A continuación, te detallo la composición típica del mortero:

Cemento: El cemento Portland es el tipo más comúnmente utilizado en la fabricación de mortero debido a su capacidad para endurecerse cuando se mezcla con agua. El cemento proporciona la resistencia y la capacidad de unión necesarias para mantener unidos los ladrillos.

Arena: La arena es el agregado principal en el mortero y constituye la mayor parte de su volumen. La arena proporciona estabilidad, densidad y resistencia al mortero. Es importante que la arena esté limpia y libre de impurezas para asegurar una buena adherencia entre los materiales.

Agua: El agua es necesaria para activar la reacción química del cemento, que resulta en el endurecimiento del mortero. La cantidad de agua utilizada debe ser

suficiente para permitir una mezcla homogénea y manejable, pero no tanto como para debilitar la resistencia del mortero.

Además de estos componentes principales, en algunos casos se pueden agregar aditivos para mejorar ciertas propiedades del mortero, como la plasticidad, la resistencia al agua o la resistencia a la compresión. Algunos aditivos comunes incluyen plastificantes, retardadores de fraguado, aceleradores de fraguado e impermeabilizantes.

Es importante tener en cuenta que la proporción exacta de cemento, arena y agua puede variar según las especificaciones del proyecto y las recomendaciones del ingeniero o arquitecto a cargo. El uso de la proporción correcta es crucial para garantizar la resistencia, durabilidad

2.2.2.2. Mortero polimérico:

De acuerdo con Galán (2001), los morteros poliméricos son aquellos que incorporan una combinación de áridos minerales y algún tipo de polímero, como la resina, que actúa como aglutinante, y no contienen cemento en ninguna de sus fases, ya sea como conglomerante, matriz o refuerzo. Un mortero polimérico es un tipo de mortero que se compone de una mezcla de áridos minerales y un polímero, como una resina, que actúa como aglutinante en lugar de utilizar cemento en su composición. Este tipo de mortero se utiliza en aplicaciones donde se requiere una mayor resistencia y durabilidad, así como una mejor adherencia a diferentes superficies. Los polímeros pueden mejorar las propiedades del mortero, como su resistencia a la tracción, a la compresión, y su capacidad para resistir la corrosión y los agentes ambientales. Los morteros poliméricos se emplean en una variedad de aplicaciones,

como en reparaciones estructurales, recubrimientos de superficies, y en la industria de la construcción en general.

El mortero polimérico, de acuerdo a Casa Bruta (2022), se compone de una emulsión acrílica combinada con minerales y aditivos químicos, formando un adhesivo de alta resistencia. Este producto es adecuado para fijar ladrillos, bloques de hormigón y bloques ligeros, y viene preparado para su uso, lo que simplifica considerablemente el trabajo en obras al eliminar la necesidad de preparar mezclas adicionales antes de su aplicación, lo que aporta rapidez y facilidad. Es ecológicamente amigable, al estar listo para su uso, produce menos residuos y suciedad en la obra. Al requerir solo dos hilos de 1 cm para fijar los ladrillos/bloques, se reduce significativamente el peso de la estructura. No es necesario agregar agua a la mezcla, ya que viene en la consistencia ideal para fijar los ladrillos. Además de ser más económico que los métodos convencionales, su uso aumenta la velocidad de construcción, lo que reduce los costos de mano de obra. Su fácil aplicación y practicidad aceleran considerablemente el tiempo de construcción.



Figura 3: Mortero polimérico.

Tomado de <https://es.ubeton.com.br/instrucoes-uso-argamassa-polimerica>.

2.2.3. Comportamiento mecánico de un mortero

Andece (2019) mencionó que el comportamiento mecánico del mortero de cemento se refiere a cómo responde este material a las fuerzas externas, como la compresión, la tracción y la flexión. Aquí tienes una descripción general de su comportamiento en diferentes situaciones:

- **Resistencia a la compresión:** El mortero de cemento es capaz de resistir cargas que tienden a reducir su volumen. Esto significa que puede soportar fuerzas aplicadas en dirección hacia el interior de la masa de mortero, como el peso de los materiales que se colocan sobre él. La resistencia a la compresión del mortero de cemento depende principalmente de la proporción de cemento en la mezcla y del grado de compactación durante su colocación y curado.
- **Adherencia:** El mortero de cemento tiene una buena capacidad de adherencia a una variedad de superficies, incluyendo ladrillos, bloques de concreto y piedra. Esta adherencia es crucial para asegurar la estabilidad y durabilidad de las estructuras construidas con mortero, ya que garantiza una unión sólida entre los diferentes elementos.
- **Resistencia a la tracción:** Aunque el mortero de cemento es más fuerte en compresión que en tracción, aún tiene cierta capacidad para resistir fuerzas que tienden a estirar o alargar el material. Sin embargo, su resistencia a la tracción es generalmente menor que su resistencia a la compresión. En aplicaciones donde se espera que el mortero esté sujeto a fuerzas de tracción significativas, como en estructuras sometidas a cargas sísmicas o de viento, pueden ser necesarias medidas adicionales para reforzar la resistencia del mortero, como el uso de armaduras metálicas o fibras.

- Flexibilidad: El mortero de cemento es relativamente rígido y tiene una baja capacidad de deformación antes de alcanzar su punto de ruptura. Esto significa que no es adecuado para aplicaciones donde se requiere un alto grado de flexibilidad, como en juntas de expansión o en estructuras sometidas a movimientos sísmicos. En tales casos, se pueden utilizar morteros especiales modificados con aditivos para mejorar su capacidad de deformación y resistencia a la fisuración.

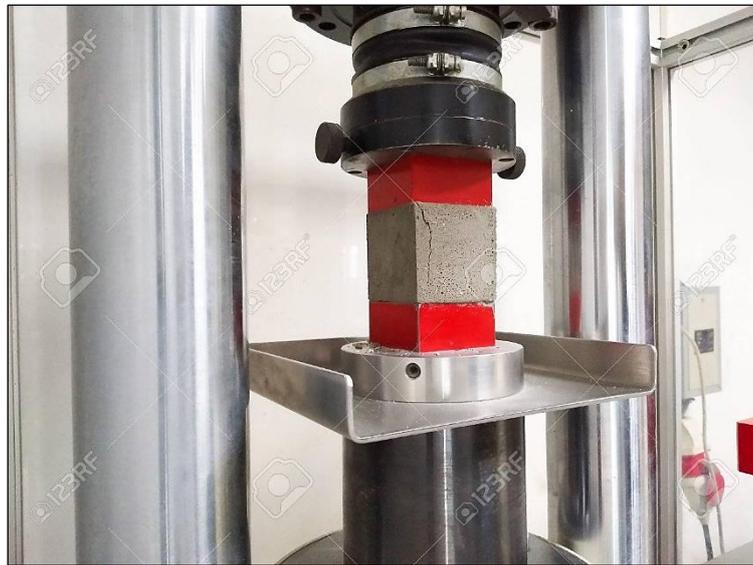


Figura 4: Resistencia a la compresión en cubos de mortero.

Tomado de https://es.123rf.com/photo_74716046_ensayo-de-resistencia-a-compresi%C3%B3n-sobre-cubo-de-hormig%C3%B3n-propiedad-de-material-de-ingenier%C3%ADa-de.html

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Massa dun

Como afirma el Grupo F.C.C. (2014) esta es una masa adhesiva con la principal función de ser usada en el asentamiento de unidades de albañilería como lo son los hechos de arcilla y concreto y aquellos que conforman los tipos de bloques de cerámico entre otros. Al ser un producto de uso inmediato solo necesita agregársele

agua que funciona como activador ofreciendo así una correcta resistencia a la compresión y/o flexión. La composición de este mortero polimérico es de hasta un 90% de cargas minerales con especificaciones en el tamaño de partícula usada (0.02 mm – 3.36 mm) y de polímeros hasta en un 20% asociado a resinas poliméricas y determinados aditivos biocidas.

2.3.1.1. Características

Tal como señala Conte Group S.A.C. (s/f) en su ficha técnica:

- Es un producto que viene listo para su utilización, que no requiere de una adición de agua, cemento o cal.
- Para el asentado con Massa Dun-Dun, las unidades de albañilería deben ser industriales o maquinados con una variación dimensional menor a 3 mm. Asimismo deben estar limpias, es decir sin arena, ni sustancias grasosas o polvo. Para garantizar una óptima adherencia los ladrillos no deben estar humedecidos.
- El rendimiento del mortero por metro cuadrado de albañilería es aproximadamente 1.5 kg/m², para asentado de soga con ladrillo de tipo King Kong 18 huecos con dimensiones 23 x 12.5 x 9 cm.
- Tiene la propiedad de secado rápido, por eso permite construir al muro en su totalidad en una jornada de trabajo, sin que haya el riesgo de alguna deformación por asentamiento.
- Los desperdicios de Massa Dun-Dun son mínimos, por eso el lugar de trabajo se mantiene limpio.
- Su transporte es más sencillo, por lo que el costo en este aspecto es menor con respecto al mortero tradicional.

2.3.1.2. Aplicación

Tal como señala Conte Group S.A.C. (s/f) en su ficha técnica:

- Se aconseja que la primera hilada del muro sea asentada con mortero tradicional, para nivelar las deformaciones que existen en el suelo.
- Se aplica dos cordones de espesor de 1 cm de Massa Dun-Dun sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado, Trujillo 2019
- Se aconseja no dejar pasar más de 10 o 15 min para la colocación de las unidades de albañilería después de haber aplicado el mortero polimérico.
- Se recomienda tener un cuidado riguroso en cuanto al corte del empaque del aplicador, para que la cantidad de Massa Dun-Dun aplicada sea la necesaria.
- Curado:
- Después del asentado final del muro no se necesita ningún tratamiento especial post-construcción. El secado inicial de la Massa Dun-Dun se produce entre las 8 y 12 horas, pero su resistencia final se alcanza a las 72 horas de la aplicación del producto.

2.3.1.3. Usos

Tal como señala Conte Group S.A.C. (s/f) en su ficha técnica:

Utilizado en albañilería no portante específicamente para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón, presenta una densidad de 1.85 g/cm³, color gris y de apariencia pastosa.

- Utilizada en la elevación de muros en obras de mampostería mediante la colocación de juntas de ladrillos menores a 3 mm, sin embargo no es útil en la elevación de determinados tabiques, como aquellos denominados “junta trabajada”.
- Su uso es indicado en ladrillos de arcilla de alta industrialización, así como ladrillos de tipo V, ambos con una superficie de encuentro entre trabas horizontales y fijación vertical estructural, así como bloques de cemento y ladrillos silico calcáreo.
- Debe utilizarse en áreas superficiales limpias y libres de compuestos que impidan su adherencia como grasa, arena, aceite e inclusive polvo, debe considerarse su humedecimiento previo a la aplicación con el propósito de incrementar el curado, estabilidad y adhesión, ademas de evitar su uso en zonas donde sea fácil su lavado, como en aquellas de altas precipitaciones o caudales intensos de agua.
- La zona de aplicación de la masa debe ser extremadamente horizontal, tanto en las bases como en los tabiques, además del uso de morteros tradicionales o convencionales en la primera hilera incrementando así la estabilidad, nivelación y adherencia.
- Aplicada en dos cordones de 1 cm de diámetro sobre la superficie horizontal nivelada, y en caso de problemas de carácter geométrico en donde la superficie no se encuentre nivelada a la perfección usar un tercer cordón, evitando así problemas de adherencia.
- Solamente para aquellas de levantamiento de juntas horizontales de ladrillos, sujeto a modificaciones en su uso vertical como en tabiques-sistema estructural.

- De existir problemas en la nivelación así como la presencia de plomo debe usarse cuñas de soporte.
- La masa Dun Dun tiene un periodo de conservación posterior a la abertura del embace de 30 días de ser este sellado correctamente entre aplicación, además de tener una duración dentro del embace sin abrirse de 1 a 2 años según las condiciones ambientales.



Figura 5: Massa Dun Dun.

Tomado de <https://contegroup.org/comparativo-de-costo-por-m2-de-compuesto-massa-duedun-vs-mortero-tradicional/>

2.3.1.4. Caracterización

De acuerdo a Massa Dun Dun (2018) la caracterización del material es la siguiente:

Tabla 4. *Caracterización.*

Densidad:	1,85 g/cm ³
Tiempo de Cura:	72 hrs. depende temperatura y humedad
Resistencia a tracción NBR14.081:	≥ 1 MPa
Color:	Gris
Apariencia:	Pastoso

Tomado de: <https://es.scribd.com/document/371633892/FichaDunDun-Oficial>

2.3.2. Resistencia a la compresión diagonal

Como afirma Alemán (2017) se refiere a la capacidad de un muro construido con ladrillos para resistir fuerzas aplicadas en una dirección diagonal. Este tipo de resistencia es fundamental para asegurar la estabilidad y la integridad estructural del muro frente a cargas laterales, como las fuerzas del viento o los movimientos sísmicos.

La resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillo depende de varios factores, incluyendo la calidad y resistencia del ladrillo utilizado, el tipo de mortero y la técnica de construcción empleada. Se pueden llevar a cabo pruebas de laboratorio para determinar la resistencia a la compresión diagonal específica de un tipo particular de muro de ladrillo. Estas pruebas ayudan a los ingenieros y constructores a diseñar muros que cumplan con los estándares de seguridad y durabilidad requeridos para diferentes aplicaciones y condiciones ambientales, depende de varios factores, incluyendo:

- Proporción de ingredientes: La cantidad y tipo de cemento, arena y agua en la mezcla de mortero influyen significativamente en su resistencia a la compresión. Por ejemplo, un mortero con una proporción más alta de cemento tiende a tener una mayor resistencia a la compresión.

- Calidad de los materiales: La calidad de los materiales utilizados en la fabricación del mortero, como la finura y la limpieza de la arena, la pureza del cemento y la calidad del agua, afecta directamente a su resistencia a la compresión.
- Proceso de mezcla y curado: La uniformidad de la mezcla, el grado de compactación durante la colocación y el tiempo y las condiciones de curado del mortero también influyen en su resistencia a la compresión. Un adecuado proceso de mezcla y curado puede mejorar significativamente la resistencia del mortero.
- Edad del mortero: La resistencia a la compresión del mortero generalmente aumenta con el tiempo después de su colocación, ya que el cemento continúa endureciendo y desarrollando su resistencia con el tiempo.

Es un parámetro importante a tener en cuenta en el diseño y la construcción de estructuras de albañilería, ya que influye en su capacidad para soportar cargas verticales y resistir deformaciones bajo carga. Es importante realizar pruebas de resistencia a la compresión del mortero en condiciones representativas de campo para garantizar la seguridad y la durabilidad de las estructuras construidas con este material.

2.3.2.1. Ensayo de cubos

De acuerdo a la NTP 334.051 (1998) es el método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland cubos de 50mm de lado, es aquella obtenida por la prueba, por ejemplo, de cubos o cilindros de mortero de acuerdo con las Norma Técnica Peruana 334.051. Se debe preparar y curar los especímenes de acuerdo con la prescripción de la norma y con el uso de arena estándar. El tipo de cemento, o más precisamente, la composición de los compuestos y la finura del

cemento influyen. Se hacen cubos de 50mm (2pulg) y se compactan para la determinación de las características de resistencia del cemento.

2.3.3. Resistencia a la compresión axial en pilas

Zúñiga (2017) indicó que la resistencia a la compresión axial en pilas se refiere a la capacidad de una pila o columna para resistir fuerzas que actúan en dirección axial, es decir, a lo largo de su eje longitudinal. Las pilas son elementos estructurales verticales utilizados en la construcción para soportar cargas verticales, como las provenientes de edificios, puentes, cimentaciones, entre otros.

Cuando se aplica una carga vertical sobre una pila, esta tiende a contraerse en su longitud, experimentando esfuerzos de compresión a lo largo de su eje. La resistencia a la compresión axial en pilas es la capacidad de la pila para resistir estas fuerzas sin sufrir deformaciones excesivas o fallas. Se expresa típicamente en unidades de presión, como megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), y se determina mediante pruebas de compresión realizadas en muestras representativas de material de la pila.

La resistencia a la compresión axial en pilas depende de varios factores, incluyendo:

- Tipo y calidad del material: El material utilizado para construir la pila, ya sea concreto, acero, madera u otro material, influye en su resistencia a la compresión axial. La calidad y la uniformidad del material también son factores importantes.
- Dimensiones de la pila: La altura, el diámetro y la sección transversal de la pila afectan su capacidad para resistir cargas de compresión axial. Pilas más grandes tienden a tener una mayor resistencia a la compresión.

- Proceso de construcción: La calidad del proceso de construcción, incluyendo la colocación y compactación del material de la pila, así como el proceso de curado en el caso del concreto, puede influir en su resistencia a la compresión axial.
- Condiciones de carga: Las condiciones de carga a las que está sometida la pila, como la magnitud y la distribución de las cargas verticales, así como las cargas laterales y momentos flectores, también pueden afectar su resistencia a la compresión axial.

Es importante que las pilas sean diseñadas y construidas con suficiente resistencia a la compresión axial para soportar las cargas esperadas durante la vida útil de la estructura sin sufrir deformaciones excesivas o fallas. Esto garantiza la seguridad y estabilidad de la estructura en su conjunto.

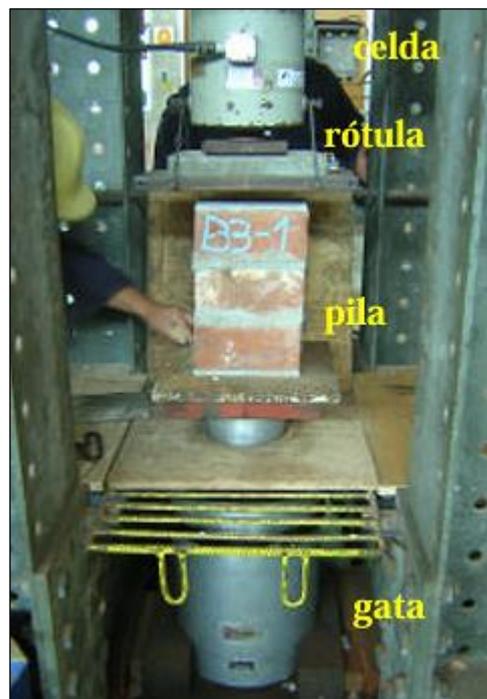


Figura 6: Compresión en pilas.

Tomado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Esbeltez-en-Pilas.pdf>

chrome-

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.

3.2. Hipótesis específicas

1. La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial del mortero.
2. La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial en pilas.
3. La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de las variables

Variable Independiente: MASSA DUN DUN

Conte Group (2019) indicó que este producto ofrece un rendimiento mecánico y una durabilidad sin igual en el mercado. Su singularidad radica en el uso de nanopartículas organizadas en estructuras que aseguran una distribución

óptima de sus compuestos poliméricos. Masa DunDun, un mortero polimérico especialmente diseñado para el ensamblaje de ladrillos o bloques en la construcción de paredes, destaca por su calidad y eficiencia incomparables.

Variable Dependiente: MORTEROS

NTE E.070 (2006) estableció que se compondrá de una combinación de aglomerante y agregado fino, a la que se agregará la cantidad máxima de agua necesaria para lograr una mezcla manejable, adherente y sin segregación del agregado. Esta mezcla se empleará para la unión tanto vertical como horizontal de las unidades de albañilería según lo establecido en la normativa.

3.3.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente: MASSA DUN DUN

Se utilizó Massa Dun Dun como mortero de unión de ladrillos KK de 18 huecos, con un espesor de junta como máximo de 3mm solo aplicado de manera horizontal no requiriéndose su aplicación en las juntas verticales. Se aplicó en 2 cordones, uno para cada extremo de la cara del ladrillo, cada cordón con un diámetro de 1 cm.

Variable Dependiente: MORTEROS

Se requirió mortero para unión de ladrillos KK de 18 huecos, se utilizó mortero convencional con una dosificación C:A 1:5 para su comparación con la Massa Dun Dun.

3.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 5. Operacionalización de la variable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
MASSA DUN DUN	Conte Group (2019) indicó que este producto ofrece un rendimiento mecánico y una durabilidad sin igual en el mercado. Su singularidad radica en el uso de nanopartículas organizadas en estructuras que aseguran una distribución óptima de sus compuestos poliméricos. Masa DunDun, un mortero polimérico especialmente diseñado para el ensamblaje de ladrillos o bloques en la construcción de paredes, destaca por su calidad y eficiencia incomparables.	Se utilizó Massa Dun Dun como mortero de unión de ladrillos KK de 18 huecos, con un espesor de junta como máximo de 3mm solo aplicado de manera horizontal no requiriéndose su aplicación en las juntas verticales. Se aplicó en 2 cordones, uno para cada extremo de la cara del ladrillo, cada cordón con un diámetro de 1 cm.	Caracterización	Densidad	g/cm ³	Razón
				Tiempo de curado	hr	Razón
				Resistencia a la tracción	mPa	Razón
				Color	Adimensional	-----
			Dosificación	Número de cordones	und	Razón
				Diámetro del cordón	cm	Razón
MORTEROS	NTE E.070 (2006) estableció que se compondrá de una combinación de aglomerante y agregado fino, a la que se agregará la cantidad máxima de agua necesaria para lograr una mezcla manejable, adherente y sin segregación del agregado. Esta mezcla se empleará para la unión tanto vertical como horizontal de las unidades de albañilería según lo establecido en la normativa.	Se requirió mortero para unión de ladrillos KK de 18 huecos, se utilizó mortero convencional con una dosificación C:A 1:5 para su comparación con la Massa Dun Dun.	Resistencia a la compresión diagonal	Resistencia a la compresión diagonal en muretes	kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión axial en pilas	Resistencia a la compresión axial en prismas (pilas)	kg/cm ²	Razón
			Costo de ejecución	Análisis de precios unitarios	S/ m ²	Razón

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

De acuerdo con Morales (2023), el método científico juega un papel crucial en la investigación en ingeniería al proporcionar un marco estructurado y riguroso para obtener resultados confiables y reproducibles. Aplicar el método científico implica emplear técnicas y procedimientos específicos para recolectar, analizar e interpretar datos de manera sistemática. Esto permite a los investigadores verificar y validar los resultados obtenidos, así como comprender y aplicar el conocimiento de manera efectiva. Por lo tanto, el uso del método científico es esencial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados en la investigación en ingeniería, lo que contribuye al progreso del conocimiento en este campo.

4.2. Tipo de investigación

Según Ramos (2023), la investigación aplicada se caracteriza por su enfoque orientado a la resolución de problemas prácticos en contextos específicos. En este sentido, la investigación busca generar conocimientos que puedan ser aplicados de manera directa en la solución de problemas concretos en el ámbito industrial. Por lo tanto, la investigación aplicada desempeña un papel fundamental

en el desarrollo de soluciones prácticas y eficientes por lo cual en esta investigación ayudó a resolver los problemas respecto a los morteros para asentado de ladrillos.

4.3. Nivel de investigación

De acuerdo con Hernández Sampieri (2006), la investigación explicativa tiene como objetivo principal identificar las razones detrás de los eventos, sucesos o fenómenos estudiados. En este sentido, el enfoque de este estudio se concentrará en descubrir las causas que provocan cambios en los resultados al manipular la variable independiente (Massa Dun Dun) y su efecto en los morteros.

4.4. Diseño de investigación

Se ha seguido un diseño cuasi experimental. En los diseños cuasi experimentales, los grupos no son asignados al azar ni emparejados, sino que ya están preexistentes antes del experimento (Hernández, 2014). Por ende, se llevaron a cabo pruebas de laboratorio para determinar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería.

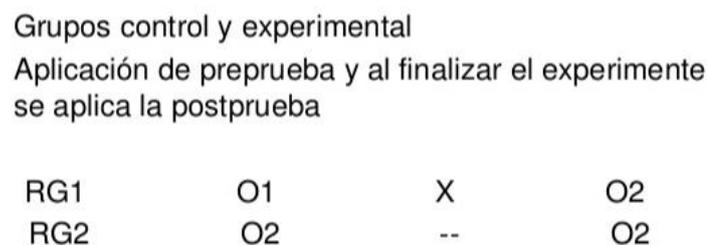


Figura 7: Diseño Cuasiexperimental.
 Tomado de es.slideshare.net/PedroLagos1/diseos-de-experimentos-capitulo-07-herandez-samperi.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según la definición dada por Hernández Sampieri (2014), una población se refiere al conjunto de todos los casos que cumplen con ciertas especificaciones predefinidas. En este estudio, como población se tuvieron 40 ensayos de resistencia a la compresión axial del mortero y en pilas de ladrillos KK de 18 huecos unidos con mortero convencional y con Massa Dun Dun para su comparación.

4.5.2. Muestra

Según lo planteado por Carrasco Díaz (2005), la muestra adoptó un enfoque no probabilístico, utilizando el método de muestreo por conveniencia, donde el investigador elige las unidades de análisis según su propio criterio, es así, que en esta investigación se consideró el mismo número de ensayos de la población.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Observación directa

Lifeder (2019) explicó que se trata de una técnica utilizada para obtener información sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Este enfoque se caracteriza porque el investigador observa directamente el evento en su contexto natural sin realizar cambios o intervenciones en el entorno. Esto es crucial para asegurar la validez de los datos recopilados, como se evidenció en el estudio en cuestión.

Revisión bibliográfica

Según lo indicado por Díaz (2022), la revisión documental implica analizar tanto documentos físicos como electrónicos para comprender su contenido y aprovechar la información que proporcionan en apoyo de la investigación. Este enfoque se utilizó en el presente estudio a través de la consulta de textos de ingeniería, sitios web especializados y artículos científicos encontrados en revistas indexadas.

Ensayos de laboratorio

Según lo señalado por el SAE (2023) en los experimentos de laboratorio se identifican las propiedades, tanto físicas como químicas, del producto en estudio, siguiendo unos procedimientos específicos. Aunque pueda sonar distante, los experimentos se aplican de forma habitual en la investigación.

4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para TyM (2019) las técnicas e instrumentos de recolección de datos son métodos y herramientas utilizados para recopilar información de manera sistemática y estructurada en el contexto de una investigación o estudio. Estas técnicas permiten obtener datos relevantes y fiables que pueden ser analizados posteriormente para responder a preguntas de investigación o alcanzar objetivos específicos, por otro lado, los instrumentos de recolección de datos son las herramientas específicas utilizadas para implementar estas técnicas.

Para esta investigación se ha tenido como instrumento de recolección de datos los formatos de ensayos de laboratorio.

En cuanto a su validez, para López et al (2019) se refiere a la medida en que un instrumento de medición realmente evalúa o mide lo que pretende evaluar o medir. En el contexto de la investigación, la validez se refiere a la precisión y

exactitud con la que un instrumento o procedimiento captura la variable o concepto que se está estudiando. En dicho sentido, se han realizado ensayos al concreto que cuentan con procedimientos estandarizados y requisitos establecidos por las correspondientes Normas Técnicas Peruanas, lo cual brinda la validez de los resultados obtenidos, así como el haber trabajado en un laboratorio especializado, como se muestra a continuación:

- Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de ladrillo (NTP 399.051)
- Ensayo de resistencia a la compresión axial en prismas (pilas) (NTP 399.605)

En cuanto a su confiabilidad, para Manterola (2018) se refiere a esta como la consistencia y precisión de los resultados obtenidos a través de un instrumento de medición o un procedimiento de recolección de datos. En el contexto de la investigación, la confiabilidad se refiere a la capacidad de un instrumento o método para producir resultados consistentes y reproducibles cuando se utiliza en diferentes ocasiones o con diferentes grupos de sujetos. En ese sentido, al igual que la validez, el haber trabajado en un laboratorio especializado, contándose con un profesional colegiado responsables, asegura la reproductibilidad de los ensayos, los cuales cumplen los estándares de las NTP correspondientes.

Por lo tanto, los formatos de ensayos de laboratorio cuentan con la validez y confiabilidad requeridas.

4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para Echaíz (2019) son métodos y herramientas utilizadas para organizar, examinar y extraer información significativa de conjuntos de datos. Estas técnicas pueden incluir una variedad de procesos, desde la limpieza y preparación de los

datos hasta la aplicación de métodos estadísticos o algoritmos de aprendizaje automático para identificar patrones, tendencias o relaciones en los datos. El objetivo principal de estas técnicas es transformar los datos en conocimientos accionables que puedan ser utilizados para tomar decisiones informadas o extraer conclusiones en el contexto de la investigación o el análisis. Ejemplos comunes de técnicas de procesamiento y análisis de datos incluyen el análisis descriptivo, análisis inferencial, técnicas de minería de datos, análisis de regresión, análisis de series temporales, entre otros.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

Para la presente investigación se han considerado ladrillos KK de 18 huecos obtenidos en la ciudad de Huancayo, cuyas dimensiones teóricas fueron de 24 cm de largo, 13 cm de ancho y 9 cm de altura. En cuanto al mortero, este fue preparado con Cemento Andino Tipo I y arena gruesa proveniente de la cantera de Orcotuna ubicada en la provincia de Concepción, Junín.

5.1.1. Verificación de las dimensiones de las unidades de ladrillo

La verificación de las dimensiones de las unidades de ladrillo se realizó utilizando herramientas de medición adecuadas, como una regla graduada metálica, se realizó para 30 unidades de ladrillo KK 18 huecos, habiéndose realizado la medición de las dimensiones para cada unidad de ladrillo habiéndose medido la longitud, ancho y altura, para luego compararse las medidas con las especificaciones teóricas que indicaban que las dimensiones eran de 24 cm de largo, 13 cm de ancho y 9 cm de altura. Una vez realizado este proceso, se realizó un proceso estadístico para determinar la desviación estándar, coeficientes de variación y finalmente indicar la variación dimensional, se observa a continuación los resultados encontrados:

Tabla 6. Variación dimensional de los ladrillos.

	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho		
M1	22.95	21.09	22.97	21.05	21.05	11.68	11.75	11.71	11.62	11.69	7.2	7.18	7.28	7.25	7.23		
M2	21.39	21.22	21.26	21.15	21.15	12.08	11.96	12.13	12.07	12.06	7.38	7.52	7.44	7.56	7.48		
M3	21.18	20.65	20.58	20.68	20.68	11.86	11.97	11.92	11.88	11.91	7.35	7.32	7.45	7.4	7.38		
M4	20.6	22.91	22.97	21.05	21.08	11.88	11.95	11.92	12	11.94	7.39	7.45	7.32	7.44	7.4		
M5	22.95	21.44	21.26	21.05	21.05	12.12	12.06	12.22	12.14	12.14	7.5	7.43	7.58	7.52	7.51		
M6	21.39	21.18	20.58	21.15	21.15	11.5	11.62	11.54	11.65	11.58	7.12	7.24	7.1	7.21	7.17		
M7	21.15	21.09	22.97	21.05	20.68	11.68	11.75	11.71	11.62	11.69	7.2	7.18	7.28	7.25	7.23		
M8	21.39	21.22	21.26	21.15	21.43	12.08	11.96	12.13	12.07	12.06	7.38	7.52	7.44	7.56	7.48		
M9	21.15	21.18	20.58	20.68	21.21	11.86	11.97	11.92	11.88	11.91	7.35	7.32	7.45	7.4	7.38		
M10	21.18	21.09	21.41	21.05	21.05	11.88	11.95	11.92	12	11.94	7.39	7.45	7.32	7.44	7.4		
M11	20.6	21.22	21.26	21.15	21.15	12.12	12.06	12.22	12.14	12.14	7.5	7.43	7.58	7.52	7.51		
M12	22.95	20.65	21.13	20.68	20.68	11.5	11.62	11.54	11.65	11.58	7.12	7.24	7.1	7.21	7.17		
M13	21.39	22.91	21.25	23.01	20.68	11.68	11.75	11.71	11.62	11.69	7.2	7.18	7.28	7.25	7.23		
M14	21.39	21.44	21.41	21.48	21.08	12.08	11.96	12.13	12.07	12.06	7.38	7.52	7.44	7.56	7.48		
M15	21.18	21.44	21.26	21.24	21.05	11.86	11.97	11.92	11.88	11.91	7.35	7.32	7.45	7.4	7.38		
M16	20.6	21.18	21.13	21.05	21.15	11.88	11.95	11.92	12	11.94	7.39	7.45	7.32	7.44	7.4		
M17	22.95	21.09	21.25	21.15	20.68	12.12	12.06	12.22	12.14	12.14	7.5	7.43	7.58	7.52	7.51		
M18	21.39	21.22	21.41	20.68	21.43	11.5	11.62	11.54	11.65	11.58	7.12	7.24	7.1	7.21	7.17		
M19	21.15	21.44	21.26	23.01	22.96	11.68	11.75	11.71	11.62	11.69	7.2	7.18	7.28	7.25	7.23		
M20	21.03	21.18	21.13	21.41	20.68	12.08	11.96	12.13	12.07	12.06	7.38	7.52	7.44	7.56	7.48		
M21	21.18	21.09	21.25	21.26	21.08	11.86	11.97	11.92	11.88	11.91	7.35	7.32	7.45	7.4	7.38		
M22	20.6	21.22	21.13	21.13	21.05	11.88	11.95	11.92	12	11.94	7.39	7.45	7.32	7.44	7.4		
M23	21.03	21.22	21.41	21.25	21.15	12.12	12.06	12.22	12.14	12.14	7.5	7.43	7.58	7.52	7.51		
M24	21.15	21.44	21.26	21.41	20.68	11.5	11.62	11.54	11.65	11.58	7.12	7.24	7.1	7.21	7.17		
M25	21.03	21.18	21.13	21.26	21.43	11.68	11.75	11.71	11.62	11.69	7.2	7.18	7.28	7.25	7.23		
M26	21.18	21.09	21.25	21.13	20.68	12.08	11.96	12.13	12.07	12.06	7.38	7.52	7.44	7.56	7.48		
M27	20.6	21.44	21.41	21.25	21.08	11.86	11.97	11.92	11.88	11.91	7.35	7.32	7.45	7.4	7.38		
M28	21.03	21.18	21.26	21.05	21.05	11.88	11.95	11.92	12	11.94	7.39	7.45	7.32	7.44	7.4		
M29	21.18	21.09	21.13	21.15	21.15	12.12	12.06	12.22	12.14	12.14	7.5	7.43	7.58	7.52	7.51		
M30	20.6	21.22	21.25	20.68	20.68	11.5	11.62	11.54	11.65	11.58	7.12	7.24	7.1	7.21	7.17		
Long. Efectiva Promedio cm						21.07	Ancho Efectivo Promedio cm					11.88	Altura Efectiva Promedio (cm)				7.362
Desviación Estándar						0.431	Desviación Estándar					0.19	Desviación Estándar				0.126
Coefficiente de Variación						3.74	Coefficiente de Variación					1.8	Coefficiente de Variación				1.84
Longitud de Fábrica (cm)						24	Longitud de Fábrica (cm)					13	Longitud de Fábrica (cm)				9
Variación Dimensional						10.74	Variación Dimensional					8.57	Variación Dimensional				18.3

Como se puede apreciar para la longitud existe una variación con la dimensión teórica de 10.76%, para el ancho la variación es de 8.58% y para el alto es de 7.36%.

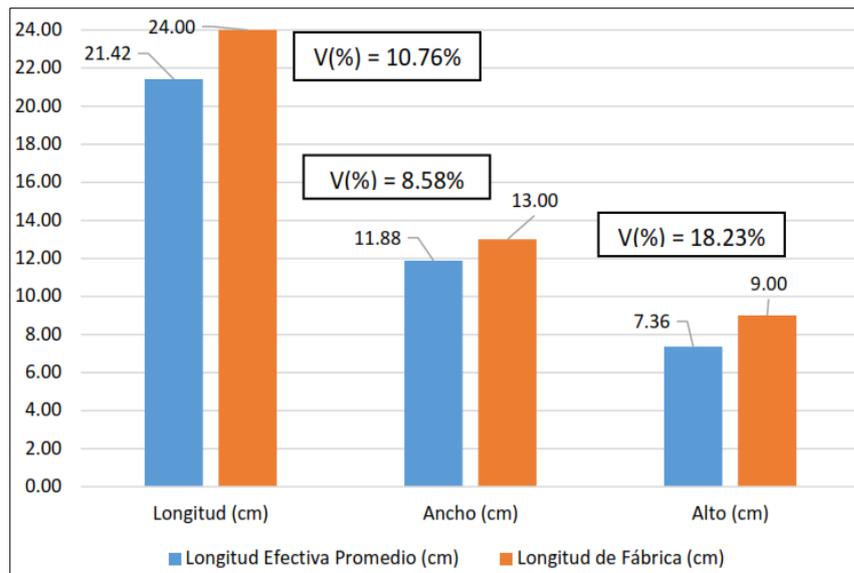


Figura 8: Porcentaje de variación dimensional.

5.1.2. Verificación del alabeo de las unidades de ladrillo

Moreano (2019) señaló que se refiere a la deformación que experimenta una losa al adquirir una curvatura hacia arriba o hacia abajo, lo que ocasiona que sus bordes se arqueen. Esta deformación puede provocar que los bordes de la losa se levanten con respecto a su base, creando áreas donde no hay soporte, lo que aumenta el riesgo de grietas cuando se someten a cargas pesadas. De acuerdo a la NTP 399.604 y 399.613 se indica que se refiere a la deformación que experimenta una losa al adoptar una forma curvada hacia arriba o hacia abajo, causando que sus bordes se curveen. Este fenómeno puede resultar en el levantamiento de los bordes de la losa con respecto a su base, lo que puede generar áreas sin soporte en los bordes o esquinas, aumentando el riesgo de grietas cuando se aplican cargas pesadas.

En dicho sentido, se han obtenidos los siguientes resultados para las unidades de ladrillos que formaron parte de los ensayos de laboratorio:

Tabla 7. *Alabeo de los ladrillos.*

Especímen	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	
M1	2.2		0.5		0.9	
M2	0.5		1		1	
M3	1.3		2.3		2.26	
M4	0.5		1.1		0.83	
M5	1.3		1.5		1.9	
M6	0.8		0		0.8	
M7	0.5		0.4		1	
M8	1.3		6		2.26	
M9	0.5		2		0.83	
M10	1.3		1.8		1.9	
M11	1.3		1.5		1.9	
M12	0.8		0		0.83	
M13	0.5		0.4		1.9	
M14	1.3		2		0.8	
M15	0.8		1.8		1	
M16	1.3		1.5		0.83	
M17	0.8		1.5		1.9	
M18	0.5		0		0.8	
M19	1.3		0.4		1	
M20	1.3		2		2.26	
M21	0.8		1.5		0.8	
M22	0.5		0		1	
M23	1.3		0.4		0.83	
M24	1.3		2		1.9	
M25	0.8		1.5		0.8	
M26	0.5		0		1	
M27	1.3		0.4		2.26	
M28	0.8		2		0.83	
M29	0.8		1.8		2.26	
M30	0.5		1.5		0.83	
			Promedio	0.9		

Se puede apreciar que el promedio para las unidades de ladrillo que presentaron un alabeo cóncavo fue de 0.9.

5.1.3. Verificación de la absorción y succión de las unidades de ladrillo

Córdova (2019) señaló que se refiere La absorción y la succión son dos fenómenos relacionados con la capacidad de los ladrillos para retener o absorber agua.

Absorción: Se refiere a la capacidad de un ladrillo para absorber agua a través de sus poros o capilares. Cuando un ladrillo es sumergido en agua o expuesto a la humedad, el agua penetra en su estructura porosa. La cantidad de agua absorbida por el ladrillo se expresa típicamente como un porcentaje del peso del ladrillo en seco. La absorción del agua puede afectar las propiedades del ladrillo, como su resistencia y durabilidad.

Succión: Es la capacidad de un ladrillo para extraer agua de un mortero recién aplicado. Cuando un ladrillo se coloca sobre una cama de mortero fresco durante la construcción de una pared, el ladrillo puede absorber parte del agua del mortero, lo que puede afectar la adherencia y la resistencia del mortero. La succión del ladrillo puede variar dependiendo de factores como la porosidad del ladrillo y la consistencia del mortero.

Para las unidades de ladrillos utilizados en esta investigación se tuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8. *Absorción de los ladrillos.*

Unidad	Ws (gr.)	Wd (gr.)	Absorción (%)
M1	3182.44	3791.32	15.51
M2	3160.4	3780.62	15.94
M3	3231.94	3871.43	15.79
M4	3168.5	3761.44	15.13
M5	3182.44	3829.45	15.78
M6	3160.4	3809.34	15.63
M7	3231.94	3791.32	15.576
M8	3168.5	3791.32	15.56057143
M9	3304.93	3780.62	15.54514286
M10	3289.6	3871.43	15.52971429
M11	3231.94	3761.44	15.51428571
M12	3168.5	3829.45	15.49885714
M13	3304.93	3809.34	15.48342857
M14	3289.6	3871.43	15.468
M15	3304.93	3761.44	15.45257143
M16	3289.6	3829.45	15.43714286
M17	3231.94	3809.34	15.42171429
M18	3168.5	3809.34	15.40628571
M19	3304.93	3791.32	15.39085714
M20	3289.6	3780.62	15.37542857
M21	3304.93	3791.32	15.36
M22	3289.6	3780.62	15.34457143
M23	3231.94	3871.43	15.32914286
M24	3168.5	3761.44	15.31371429
M25	3304.93	3829.45	15.29828571
M26	3304.93	3809.34	15.28285714
M27	3289.6	3871.43	15.26742857
M28	3231.94	3761.44	15.252
M29	3168.5	3829.45	15.23657143
M30	3304.93	3809.34	15.22114286
		Promedio	15.44485714

Según los datos obtenidos y procesados para el ensayo de absorción, los valores identificados de cada unidad de albañilería rondan desde el mínimo con 15.13% al máximo con 15.94% con una variación entre estos de 0.83%.

Tabla 9. *Succión de los ladrillos.*

Unidad	Unidad P seco (gr.)	P mojado (gr)	A (cm)	L (cm)	Succión
					(g/min/200cm ²)
M1	3318.2	3434.8	11.6426667	21.8640952	92.34
M2	3315.5	3435.7	11.6346667	21.8546667	91.37
M3	3285.6	3407.7	11.61	21.74	93.12
M4	3368.6	3490	11.54	22.09	93.17
M5	3372.5	3492.4	11.76	21.55	93.57
M6	3390.46	3434.8	11.63	22.05	91.45
M7	3372.5	3435.7	11.49	21.68	93.56
M8	3390.46	3407.7	11.61	21.82	93.22
M9	3318.2	3490	11.5786667	21.7886667	93.39464286
M10	3315.5	3435.7	11.5706667	21.7792381	93.54345238
M11	3285.6	3407.7	11.5626667	21.7698095	93.6922619
M12	3368.6	3490	11.5546667	21.760381	93.84107143
M13	3372.5	3492.4	11.5466667	21.7509524	93.98988095
M14	3390.46	3434.8	11.5386667	21.7415238	94.13869048
M15	3372.5	3435.7	11.5306667	21.7320952	94.2875
M16	3390.46	3407.7	11.5226667	21.7226667	94.43630952
M17	3318.2	3490	11.5146667	21.7132381	94.58511905
M18	3315.5	3435.7	11.5066667	21.7038095	94.73392857
M19	3285.6	3407.7	11.4986667	21.694381	94.8827381
M20	3368.6	3490	11.4906667	21.6849524	95.03154762
M21	3372.5	3434.8	11.4826667	21.6755238	95.18035714
M22	3390.46	3435.7	11.4746667	21.6660952	95.32916667
M23	3372.5	3407.7	11.4666667	21.6566667	95.47797619
M24	3390.46	3490	11.4586667	21.6472381	95.62678571
M25	3318.2	3434.8	11.4506667	21.6378095	95.77559524
M26	3315.5	3435.7	11.4426667	21.628381	95.92440476
M27	3285.6	3407.7	11.4346667	21.6189524	96.07321429
M28	3368.6	3490	11.4266667	21.6095238	96.22202381
M29	3372.5	3492.4	11.4186667	21.6000952	96.37083333
M30	3390.46	3509.71	11.4106667	21.5906667	96.51964286
Promedio:					94.36190476

Según los datos obtenidos y procesados para el ensayo de succión, los valores identificados de cada unidad de albañilería rondan desde el mínimo con 91.37 /min/cm², al máximo con 96.51 g/min/cm², con una variación entre estos de 3.53 g/min/cm².

5.2. Descripción de los resultados

5.2.1. Objetivo específico 01

A fin de establecer el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal, se han realizado el ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de ladrillo, el cual es un procedimiento utilizado para determinar la capacidad de un muro construido con ladrillos para resistir fuerzas aplicadas en una dirección diagonal. Este ensayo se llevó a cabo siguiendo los procedimientos normados por la NTP 399.051, para un número de ensayos de 30 tanto para el mortero convencional como para el mortero con la Massa Dun Dun.

Los resultados se aprecian seguidamente:

Tabla 10. Resistencia a la compresión diagonal con mortero convencional.

Muestra	Lo (cm)	Ao (cm)	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión f _m (kg/cm ²)
MC1	5.0529	5.01	25.05	49.3112	5099.603	212.2881905
MC2	5.0517	5	25.09	49.3164	5079.915	210.4627619
MC3	5.0506	5.04	25.06	49.3216	5060.228	208.6373333
MC4	5.0494	5	25.07	49.3268	5040.541	206.18
MC5	5.0483	5.015	25.08	49.332	5020.854	210.4627619
MC6	5.0471	5.016	25.082	49.3372	5001.167	208.6373333
MC7	5.046	5.017	25.086	49.084	4981.479	208.6373333
MC8	5.0449	5.018	25.09	49.11	4961.792	209.866
MC9	5.0437	5.019	25.094	50.35	4942.105	210.4206571
MC10	5.0426	5.02	25.098	49.11	4922.418	210.9753143
MC11	5.0414	5.021	25.102	49.11	4902.731	211.5299714
MC12	5.0403	5.022	25.106	49.3684	4883.043	212.0846286
MC13	5.0391	5.023	25.11	49.3736	4863.356	212.6392857
MC14	5.038	5.024	25.114	49.3788	4843.669	213.1939429
MC15	5.0369	5.025	25.118	49.384	4823.982	213.7486
MC16	5.0357	5.026	25.122	49.3892	4804.295	214.3032571
MC17	5.0346	5.027	25.126	49.3944	4784.607	214.8579143
MC18	5.0334	5.028	25.13	49.3996	4764.92	215.4125714
MC19	5.0323	5.029	25.134	49.4048	4745.233	215.9672286
MC20	5.0311	5.03	25.138	49.41	4725.546	216.5218857
MC21	5.03	5.031	25.142	49.4152	4705.859	217.0765429
MC22	5.0289	5.032	25.146	49.4204	4686.171	217.6312
MC23	5.0277	5.033	25.15	49.4256	4666.484	218.1858571
MC24	5.0266	5.034	25.154	49.4308	4646.797	218.7405143
MC25	5.0254	5.035	25.158	49.436	4627.11	219.2951714
MC26	5.0243	5.036	25.162	49.4412	4607.423	219.8498286
MC27	5.0231	5.037	25.166	49.4464	4587.735	220.4044857
MC28	5.022	5.038	25.17	49.4516	4568.048	220.9591429
MC29	5.0209	5.039	25.174	49.4568	4548.361	221.5138
MC30	5.0197	5.04	25.178	49.462	4528.674	222.0684571
f _m Promedio (kg/cm ²)						214.418399
Desviación Estándar						4.435264862
Coeficiente de variación (%)						1.98
f _m (kg/cm ²)						201.11

Según lo mostrado en la tabla anterior para los muretes conformados por ladrillos adheridos con mortero convencional en una proporción de 1:5 Cemento : Arena Gruesa, identificamos que la resistencia promedio a compresión de las 30 unidades ensayadas es 214.418 kg/ cm²; sin embargo, la resistencia a compresión f_m se reduce hasta 201.11 kg/cm², esto debido a la disminución de la desviación estándar generada por los 30 datos obtenidos.

A continuación podemos apreciar los resultados de los muretes conformados por las unidades de ladrillos KK de 18 huecos unidos con la Massa Dun Dun:

Tabla 11. Resistencia a la compresión diagonal con Massa Dun Dun.

Muestra	Lo (cm)	Ao (cm)	Área de contacto (cm ²)	Carga de rotura (KN)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión f_m (kg/cm ²)
MC1	5.0233	5.0108	25.2091	69.8433	7105.579	283.11
MC2	5.0342	5.0117	25.2012	70.5599	7116.531	284.12
MC3	5.1425	5.0125	25.2033	71.2764	7105.575	281.43
MC4	5.1533	5.0133	25.2054	71.993	7106.423	281.2066667
MC5	5.1642	5.0142	25.2005	72.7095	7104.451	283.3666667
MC6	5.0775	5.015	25.2	73.4261	7229.345	281.9266667
MC7	5.1425	5.0158	25.1987	74.1426	7201.451	281.6866667
MC8	5.1533	5.0167	25.1973	74.8592	7110.453	281.4466667
MC9	5.1642	5.0175	25.196	75.5757	7179.3361	282.667
MC10	5.1208	5.0183	25.1947	76.2923	7189.194	281.9
MC11	5.1317	5.0192	25.1934	77.0088	7199.0518	282.4578889
MC12	5.1425	5.02	25.1921	77.7254	7208.9096	282.6845556
MC13	5.1533	5.0208	25.1908	78.4419	7218.7674	282.9112222
MC14	5.1642	5.0217	25.1895	79.1585	7228.6252	283.1378889
MC15	5.175	5.0225	25.1882	79.875	7238.483	283.3645556
MC16	5.1858	5.0233	25.1869	80.5915	7248.3408	283.5912222
MC17	5.1967	5.0242	25.1856	81.3081	7258.1986	283.8178889
MC18	5.2075	5.025	25.1842	82.0246	7268.0564	284.0445556
MC19	5.2183	5.0258	25.1829	82.7412	7277.9142	284.2712222
MC20	5.2292	5.0267	25.1816	83.4577	7287.772	284.4978889
MC21	5.24	5.0275	25.1803	84.1743	7297.6299	284.7245556
MC22	5.2508	5.0283	25.179	84.8908	7307.4877	284.9512222
MC23	5.2617	5.0292	25.1777	85.6074	7317.3455	285.1778889
MC24	5.2725	5.03	25.1764	86.3239	7327.2033	285.4045556
MC25	5.2833	5.0308	25.1751	87.0405	7337.0611	285.6312222
MC26	5.2942	5.0317	25.1738	87.757	7346.9189	285.8578889
MC27	5.305	5.0325	25.1725	88.4736	7356.7767	286.0845556
MC28	5.3158	5.0333	25.1711	89.1901	7366.6345	286.3112222
MC29	5.3267	5.0342	25.1698	89.9067	7376.4923	286.5378889
MC30	5.3375	5.035	25.1685	90.6232	7386.3501	286.7645556
f_m Promedio (kg/cm²)						283.8361593
Desviación Estándar						1.648453876
Coefficiente de variación (%)						2.89
f_m (kg/cm²)						291.67

Según lo mostrado en la tabla anterior para los muretes conformados por ladrillos adheridos con la Massa Dun Dun, identificamos que la resistencia promedio a compresión de las 30 unidades ensayadas es 283.836 kg/ cm²; sin

embargo, la resistencia a compresión f_m se reduce hasta 281.43 kg/cm^2 , con una variación entre estos de 2.41 kg/cm^2 , esto debido a la disminución de la desviación estándar generada por los 30 datos obtenidos.

Seguidamente apreciamos el comparativo de los resultados anteriormente mostrados:

Tabla 12. Comparativo de resistencia a la compresión diagonal.

Tipo de Mortero	Muestra	Área de contacto(cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión f'm (kg/cm ²)	f'm Promedio (kg/cm ²)
Mortero tradicional 01:03	MC1	25.2091	5099.60267	212.2881905	214.418399
	MC2	25.2012	5079.91547	210.4627619	
	MC3	25.2033	5060.22827	208.6373333	
	MC4	25.2054	5040.54107	206.18	
	MC5	25.20045	5020.85387	210.4627619	
	MC6	25.19996	5001.16667	208.6373333	
	MC7	25.19865	4981.47947	208.6373333	
	MC8	25.19734	4961.79227	209.866	
	MC9	25.19603	4942.10507	210.4206571	
	MC10	25.19472	4922.41787	210.9753143	
	MC11	25.19341	4902.73067	211.5299714	
	MC12	25.1921	4883.04347	212.0846286	
	MC13	25.19079	4863.35627	212.6392857	
	MC14	25.18948	4843.66907	213.1939429	
	MC15	25.18817	4823.98187	213.7486	
	MC16	25.18686	4804.29467	214.3032571	
	MC17	25.18555	4784.60747	214.8579143	
	MC18	25.18424	4764.92027	215.4125714	
	MC19	25.18293	4745.23307	215.9672286	
	MC20	25.18162	4725.54587	216.5218857	
	MC21	25.18031	4705.85867	217.0765429	
	MC22	25.179	4686.17147	217.6312	
	MC23	25.17769	4666.48427	218.1858571	
	MC24	25.17638	4646.79707	218.7405143	
	MC25	25.17507	4627.10987	219.2951714	
	MC26	25.17376	4607.42267	219.8498286	
	MC27	25.17245	4587.73547	220.4044857	
	MC28	25.17114	4568.04827	220.9591429	
	MC29	25.16983	4548.36107	221.5138	
	MC30	25.16852	4528.67387	222.0684571	
Mortero no tradicional (Massa Dun Dun)	MC1	25.05	7105.579	283.11	283.836159
	MC2	25.09	7116.531	284.12	
	MC3	25.06	7105.575	281.43	
	MC4	25.07	7106.423	281.2066667	
	MC5	25.08	7104.451	283.3666667	
	MC6	25.082	7229.345	281.9266667	
	MC7	25.086	7201.451	281.6866667	
	MC8	25.09	7110.453	281.4466667	
	MC9	25.094	7179.33614	282.667	
	MC10	25.098	7189.19395	281.9	
	MC11	25.102	7199.05176	282.4578889	
	MC12	25.106	7208.90957	282.6845556	
	MC13	25.11	7218.76738	282.9112222	
	MC14	25.114	7228.62519	283.1378889	
	MC15	25.118	7238.483	283.3645556	
	MC16	25.122	7248.34081	283.5912222	
	MC17	25.126	7258.19862	283.8178889	
	MC18	25.13	7268.05643	284.0445556	
	MC19	25.134	7277.91424	284.2712222	

	MC20	25.138	7287.77205	284.4978889	
	MC21	25.142	7297.62986	284.7245556	
	MC22	25.146	7307.48767	284.9512222	
	MC23	25.15	7317.34548	285.1778889	
	MC24	25.154	7327.20329	285.4045556	
	MC25	25.158	7337.0611	285.6312222	
	MC26	25.162	7346.9189	285.8578889	
	MC27	25.166	7356.77671	286.0845556	
	MC28	25.17	7366.63452	286.3112222	
	MC29	25.174	7376.49233	286.5378889	
	MC30	25.178	7386.35014	286.7645556	

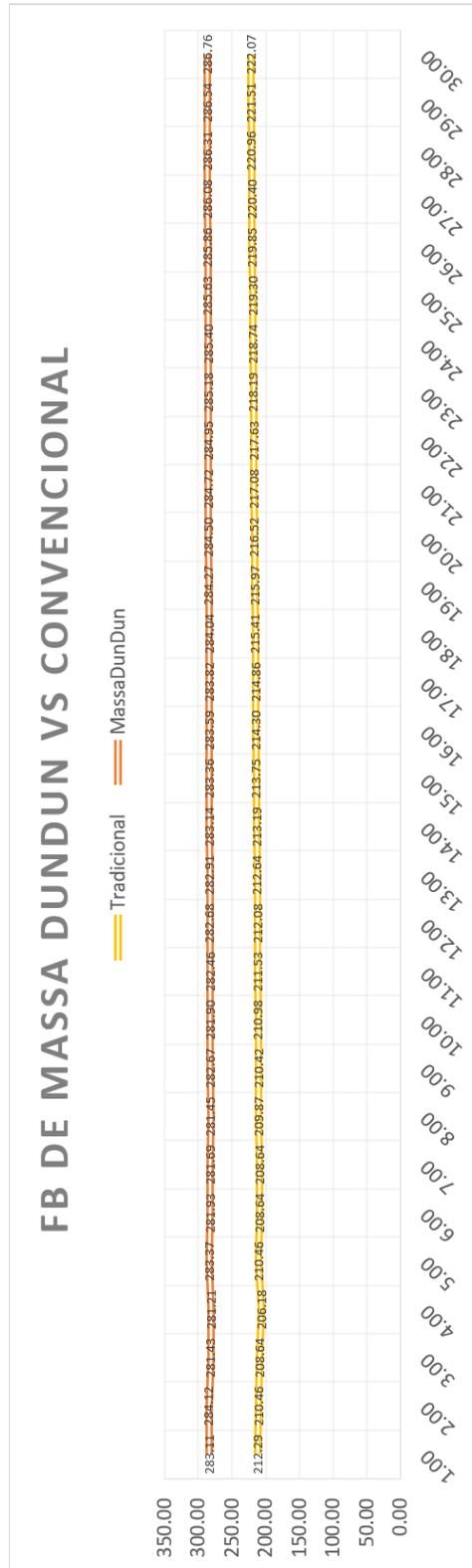


Figura 9: Comparativo de resistencia a la compresión diagonal convencional y Massa Dun Dun.

Según lo mostrado en la tabla anterior respecto al ensayo a compresión diagonal en muretes con mortero convencional vs. el mortero no tradicional (Massa DunDun), identificamos que la resistencia a la compresión con la Massa Dun Dun es mayor en 69.42 kg/cm² frente al convencional, esto quiere decir que logra un valor mayor en 32.38%.

Tabla 13. Comparativo de resistencia a la compresión diagonal convencional y Massa Dun Dun.

Mortero	Promedio de resistencia a la compresión diagonal (f'm en kg/cm ²)
Convencional	214.42
Massa Dun Dun	283.84

Por lo cual, podemos indicar que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal al aumentarla hasta en un 32.38%, bajo las características propias y condiciones de los ensayos realizados a 30 especímenes.

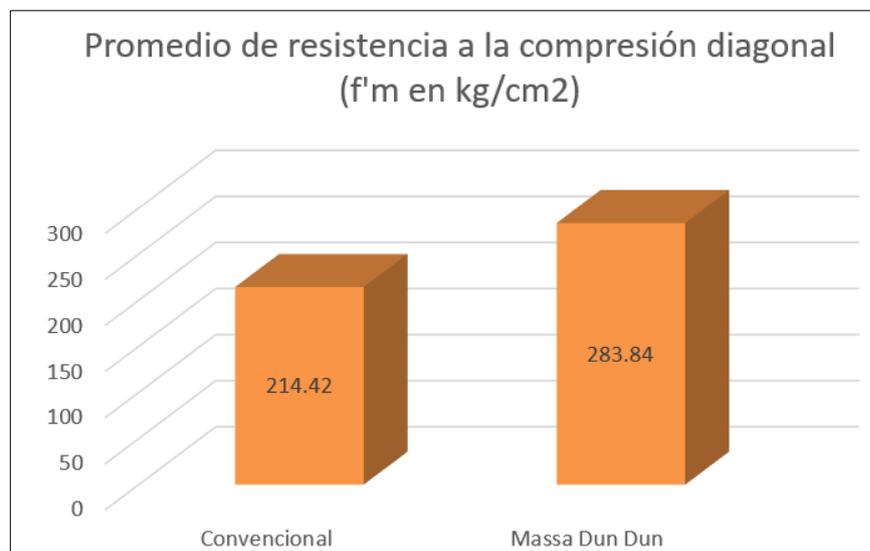


Figura 10: Comparativo de promedio de resistencia a la compresión diagonal.

5.2.2. Objetivo específico 02

A fin de estimar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas se han realizado ensayos en pilas de ladrillos KK de 18 huecos unidos con morteros convencionales y con Massa Dun Dun, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 14. Resistencia a la compresión en pilas con mortero convencional.

Muestra	Largo lm (cm)	Altura hm (cm)	Espesor tm (cm)	Área neta (cm ²)	Relación hm/tm	Carga de rotura (KN)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección por esbeltez	Factor de corrección por edad	Resistencia a la compresión f _m (kg/cm ²)
M 1	21.33	29.12	12.43	251.49	2.43	48.00	49234.23	0.78	1.10	16.56
M 2	21.45	28.93	12.49	257.85	2.35	49.52	48701.22	0.77	1.10	16.46
M 3	21.32	28.96	12.55	258.24	2.38	52.12	49968.21	0.78	1.10	16.35
M 4	21.14	28.99	12.43	251.49	2.43	53.22	50035.20	0.77	1.10	16.25
M 5	21.33	29.02	12.49	257.85	2.35	49.22	50402.19	0.78	1.10	16.14
M 6	21.46	28.93	12.55	258.24	2.38	52.26	50769.18	0.77	1.10	16.04
M 7	20.96	28.96	12.43	251.49	2.43	52.87	51136.17	0.78	1.10	15.93
M 8	20.78	28.99	12.49	251.49	2.43	53.49	51503.16	0.76	1.10	15.83
M 9	21.33	29.02	12.55	257.85	2.35	54.10	51870.15	0.78	1.10	15.72
M 10	21.47	29.05	12.55	258.24	2.38	54.71	52237.14	0.76	1.10	15.62
f _m PROMEDIO (kg/cm ²)										16.09
Desviación Estándar										0.42
Coeficiente De variación (%)										3.24
f _m (kg/cm ²)										16.43

Tomado de CAPECO (2023).

Como se puede apreciar en la tabla anterior la resistencia a la compresión axial en pilas promedio es de 16.09 kg/cm² para las pilas con mortero convencional, encontrándose un resultado menor hasta 15.62 kg/cm².

Seguidamente, podemos apreciar los resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas para el mortero con Massa Dun Dun:

Tabla 15. Resistencia a la compresión en pilas con Massa Dun Dun.

Muestra	Largo lm (cm)	Altura hm (cm)	Espesor tm (cm)	Área neta (cm ²)	Relación hm/tm	Carga de rotura (KN)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección por esbeltez	Factor de corrección por edad	Resistencia a la compresión f_m (kg/cm ²)
M 1	20.19	29.12	12.01	251.49	2.43	66.55	7704.97	0.78	1.10	26.56
M 2	20.35	29.09	12.07	257.85	2.35	68.79	7926.25	0.78	1.10	26.46
M 3	20.52	29.06	12.13	258.24	2.38	71.03	7908.92	0.78	1.10	26.35
M 4	20.68	29.03	12.19	262.61	2.38	73.27	7469.42	0.78	1.10	26.25
M 5	20.84	29.00	12.25	265.99	2.41	75.51	7426.59	0.79	1.10	26.14
M 6	20.92	28.93	12.31	269.37	2.41	77.75	7704.97	0.79	1.10	26.04
M 7	21.05	28.96	12.37	272.74	2.43	79.99	7926.25	0.79	1.10	25.93
M 8	21.19	28.99	12.43	276.12	2.43	82.23	7469.42	0.78	1.10	25.83
M 9	21.32	29.02	12.49	279.50	2.43	84.47	7426.59	0.79	1.10	25.72
M 10	21.45	29.05	12.55	282.87	2.43	86.71	7908.92	0.78	1.10	25.62
f_m PROMEDIO (kg/cm ²)										26.09
Desviación Estándar										0.32
Coeficiente de variación (%)										3.14
f_m (kg/cm ²)										26.98

Como se puede apreciar en la tabla anterior la resistencia a la compresión axial en pilas promedio con Massa Dun Dun es de 26.09 kg/cm² para las pilas con mortero convencional, encontrándose un resultado menor hasta 25.62 kg/cm².

Es decir, el menor valor de resistencia a compresión de pilas elaboradas con mortero con Massa Dun Dun, el cual es 26.56 kg/cm², es mayor en 10 kg/cm², con respecto al menor valor de pilas elaboradas con mortero convencional, el cual es 16.56 kg/cm².

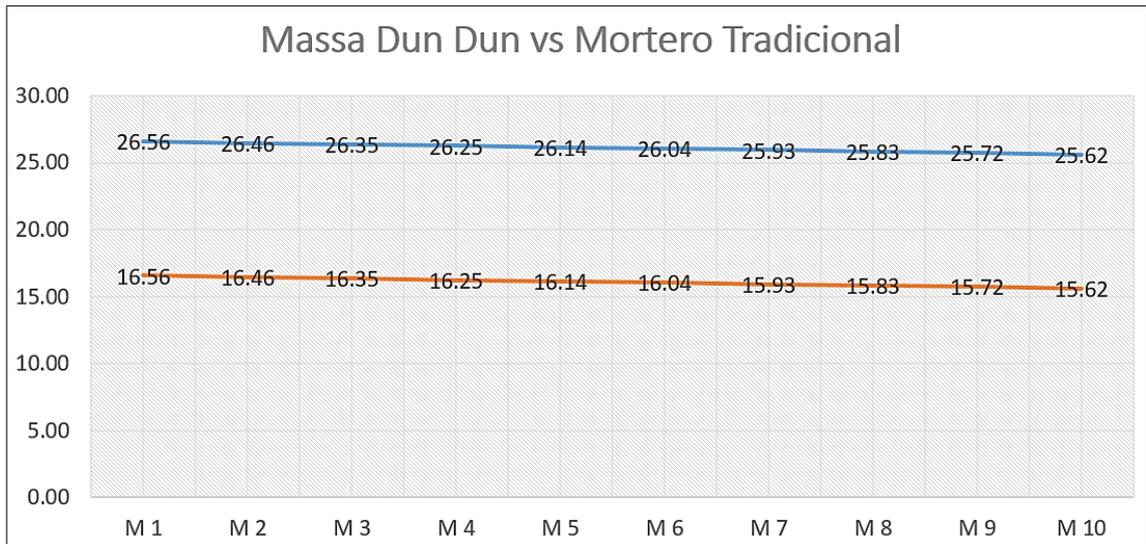


Figura 11: Comparativo de resistencia a la compresión en pilas convencional y Massa Dun Dun.

Según lo mostrado en la tabla anterior respecto al ensayo a compresión en pilas con mortero convencional vs. el mortero no tradicional (Massa Dun Dun), identificamos que la resistencia a la compresión con la Massa Dun Dun es mayor en 10.00 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logra un valor mayor en 62.15%.

Tabla 16. Comparativo de resistencia a la compresión en pilas convencional y Massa Dun Dun.

Mortero	Promedio de resistencia a la compresión en pilas (fm en kg/cm^2)
Convencional	16.09
Massa Dun Dun	26.09

Por lo cual, podemos indicar que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión en pilas al aumentarla hasta en un 62.15%, bajo las características propias y condiciones de los ensayos realizados en esta investigación.

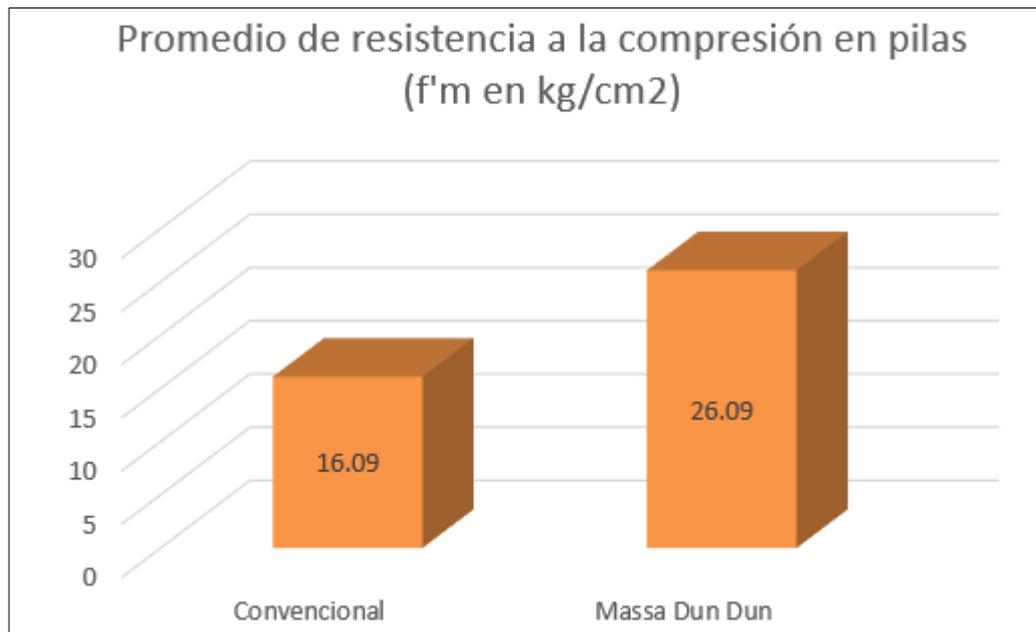


Figura 12: Comparativo de promedio de resistencia a la compresión en pilas.

5.2.3. Objetivo específico 03

A fin de evaluar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución, se ha realizado un comparativo de los análisis de precios unitarios para el mortero convencional y para la Massa Dun Dun.

Tabla 17. APU mortero convencional.

MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS DE SOGA, C:A, 1:5				Precio Unitario (S/)	87.76
Und: m2	Rendimiento:	8 m2			
DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (S/)	PARCIAL (S/)
MANO DE OBRA					
Capatáz	hh	0.1	0.10	29.86	2.99
Operario	hh	1	1.00	27.14	27.14
Peón	hh	0.5	0.50	19.31	9.66
					39.79
MATERIALES					
Clavos 3"	kg		0.02	5.08	0.11
Arena Gruesa	m3		0.03	50.85	1.68
Agua	m3		0.01	4.24	0.04
Cemento Portland Tipo I	bls		0.20	23.73	4.75
Ladrillo KK 18 H	mll		0.05	754.24	37.71
Madera Tornillo (Larga)	p2		0.42	5.93	2.49
					46.78
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo		3%	39.79	1.19
					1.19

Para el mortero convencional, a precios de mercado en el ámbito de Huancayo, a fecha actual, se tuvo que el precio unitario fue de S/ 87.76 por metro cuadrado de muro con ladrillo KK de 18 huecos en aparejo de sogá con una dosificación de cemento : arena de 1:5.

Tabla 18. APU Massa Dun Dun.

MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS DE SOGA, MASSA DUN DUN				Precio Unitario (S/)	74.33
Und: m2	Rendimiento: 20 m ²			(S/)	
DESCRIPCION	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO (S/)	PARCIAL (S/)
MANO DE OBRA					
Capatáz	hh	0.1	0.04	29.86	1.19
Operario	hh	1	0.40	27.14	10.86
Peón	hh	0.5	0.20	19.31	3.86
					15.91
MATERIALES					
Clavos 3"	kg		0.02	5.08	0.11
Massa Dun Dun	kg		1.600	11.02	17.63
Ladrillo KK 18 H	mll		0.05	754.24	37.71
Madera Tornillo (Larga)	p2		0.42	5.93	2.49
					57.94
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
Herramientas manuales	%mo		3%	15.91	0.48
					0.48

Para el mortero con Massa Dun Dun, considerando los mismos insumos que el análisis de precios unitarios anterior, habiéndose considerado los precios de mercado en el ámbito de Huancayo, a fecha actual, se tuvo que el precio unitario fue de S/ 74.33 por metro cuadrado de muro con ladrillo KK de 18 huecos en aparejo de sogá con Massa Dun Dun, aplicada en dos hileras y solo para las juntas horizontales.

Podemos apreciar que el costo de la Massa Dun Dun por kilogramo es aproximadamente de S/ 13.00 y que 3 kg rinden para 2 m² de muro de ladrillo en aparejo de sogá.

Asimismo, se aprecia seguidamente que el precio unitario con la Massa Dun Dun, es S/ 13.43 menor al del mortero convencional.

Tabla 19. Comparativo de APU convencional Vs. Massa Dun Dun.

Descripción	Und	P.U. S/
MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS DE SOGA, C:A, 1:5	m ²	87.76
MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS DE SOGA, MASSA DUN DUN	m ²	74.33
Diferencia	m ²	13.43
Diferencia en porcentaje	%	84.70%

Esta diferencia se traduce en un ahorro del 15.30% por cada metro cuadrado de muro en aparejo de sogá construido, así como, una de las diferencias significativas se encuentra en el rendimiento por metro cuadrado, de acuerdo a Capeco este rendimiento para el mortero convencional es de 8m²/día, para el mortero con Massa Dun Dun el rendimiento utilizado fue conservadoramente de 20 m²/día, lo cual ejerce una influencia directa en el ahorro en costos de ejecución.

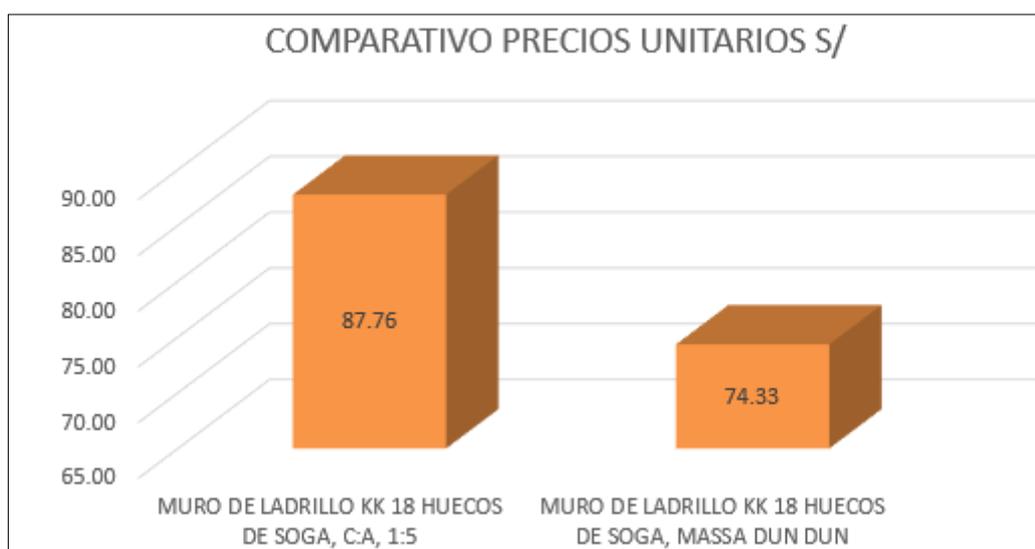


Figura 13: Comparativo APU.

5.3. Contrastación de hipótesis

Se muestran los resultados en función de cada hipótesis específica contemplada en la presente investigación, las cuales responden al problema específico respectivo, así como se plantea la hipótesis nula (H0) para cada una de ellas, tal como se aprecia seguidamente:

Hipótesis específica 01:

Hipótesis nula H0: La Massa Dun Dun no produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.

Hipótesis alternativa H1: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.

Se comprobó la normalidad de los datos obtenidos, considerándose la prueba estadística de Shapiro-Wilk:

Tabla 20. Normalidad de datos.

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión diagonal	Convencional	,089	30	,200*	,963	30	,362
	Massa Dun Dun	,079	30	,200*	,962	30	,343

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Todos los resultados de Sig. han obtenido valores mayores a 0.05, es decir P valor > 0.05, por lo que se tuvieron datos normales.

Seguidamente se realizó la prueba de T de Student a fin de conocer si existe un efecto significativo entre los valores obtenidos.

Tabla 21. Resultados Prueba T Student.

		Prueba de muestras independientes					prueba t para la igualdad de medias			
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas							95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Resistencia a la compresión diagonal	Se asumen varianzas iguales	30,340	,000	-80,355	58	,000	-69,41776	,86389	-71,14702	-67,68850
	No se asumen varianzas iguales			-80,355	36,862	,000	-69,41776	,86389	-71,16838	-67,66714

El resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que P valor < 0.05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.

Hipótesis específica 02:

Hipótesis nula H0: La Massa Dun Dun no produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial en pilas.

Hipótesis alternativa H1: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial en pilas.

Se comprobó la normalidad de los datos obtenidos, considerándose la prueba estadística de Shapiro-Wilk:

Tabla 22. Normalidad de datos.

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Mortero de asentado		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión en pilas	Convencional	,094	10	,200*	,969	10	,882
	Massa Dun Dun	,094	10	,200*	,969	10	,882

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Todos los resultados de Sig. han obtenido valores mayores a 0.05, es decir P valor > 0.05, por lo que se tuvieron datos normales.

Seguidamente se realizó la prueba de T de Student a fin de conocer si existe un efecto significativo entre los valores obtenidos

Tabla 23. *Resultados Prueba T Student.*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Resistencia a la compresión en pilas	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	70,437	18	,000	10,00000	,14197	9,70173	10,29827
	No se asumen varianzas iguales			70,437	18,000	,000	10,00000	,14197	9,70173	10,29827

El resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que P valor < 0.05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión en pilas.

Hipótesis específica 03:

Hipótesis nula H0: La Massa Dun Dun no produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

Hipótesis alternativa H1: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

Se comprobó la normalidad de los datos obtenidos, considerándose la prueba estadística de Shapiro-Wilk:

Tabla 24. *Normalidad de datos.*

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Mortero de asentado		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de ejecución	Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Massa Dun Dun	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Todos los resultados de Sig. han obtenido valores mayores a 0.05, es decir P valor > 0.05, por lo que se tuvieron datos normales.

Seguidamente se realizó la prueba de T de Student a fin de conocer si existe un efecto significativo entre los valores obtenidos

Tabla 25. *Resultados Prueba T Student.*

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Costo de ejecución	Se asumen varianzas iguales	,800	,422	346,761	4	,000	13,43000	,03873	13,32247	13,53753	
	No se asumen varianzas iguales			346,761	2,941	,000	13,43000	,03873	13,30534	13,55466	

El resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que $P \text{ valor} < 0.05$, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

Hipótesis general:

Hipótesis nula H0: La Massa Dun Dun no produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.

Hipótesis alterna H1: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.

Respecto a los resultados obtenidos por las hipótesis específicas anteriormente mostrados, tenemos:

Tabla 26. *Contrastación general.*

Hipótesis	F	Sig. (bilateral)
Específica 1	30.340	0.000
Específica 2	0.000	0.000
Específica 3	0.800	0.000

En todos los casos se ha obtenido una significancia: P valor < 0.05 por lo cual se rechaza la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna que afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

HG: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los muros para muros de albañilería.

A través de la investigación se han realizado ensayos de laboratorio a fin de verificar si la Massa Dun Dun como mortero de unión produce un efecto significativo positivo en los muros de albañilería con aparejo de soga, conformados por ladrillos KK de 18 huecos para la ciudad de Huancayo.

El resultado de la resistencia a la compresión diagonal con la Massa Dun Dun fue mayor en 69.42 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logró un valor mayor en 32.38%.

El resultado de la resistencia a la compresión en pilas con la Massa Dun Dun fue mayor en 10.00 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logró un valor mayor en 62.15%.

Así como, para los costos de ejecución, el precio unitario con la Massa Dun Dun, fue S/ 13.43 menor al del mortero convencional, lo que se traduce en un ahorro del 15.30% por cada metro cuadrado de muro en aparejo de soga construido

Para la contrastación de hipótesis general en todos los casos se ha obtenido una significancia: P valor < 0.05 lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la

hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.

HE 01: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.

Se han desarrollado 30 ensayos en laboratorio para establecer el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal, estos fueron ensayos de resistencia a la compresión diagonal en muretes de ladrillo, el cual es un procedimiento utilizado para determinar la capacidad de un muro construido con ladrillos para resistir fuerzas aplicadas en una dirección diagonal. Los ensayos se realizaron tanto para el mortero convencional como para el mortero con Massa Dun Dun, de lo cual podemos indicar que la resistencia promedio a compresión de las 30 unidades ensayadas es 283.836 kg/cm^2 con Massa Dun Dun sin embargo, con valores de f_m entre 281.43 kg/cm^2 y 286.76 kg/cm^2 .

Realizada la comparación de resultados entre muretes con mortero convencional vs. el mortero no tradicional (Massa DunDun), identificamos que la resistencia a la compresión diagonal con la Massa Dun Dun es mayor en 69.42 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logra un valor mayor en 32.38%. Por lo cual, podemos indicar que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal al aumentarla hasta en un 32.38%, bajo las características propias y condiciones de los ensayos realizados a 30 especímenes.

Con respecto a los resultados encontrados por Dávila y Ramírez (2019), se está de acuerdo, ya que indicaron que realizó el análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muros adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco pre dosificado. Donde se obtuvo que los prismas que alcanzan una mayor resistencia a la

compresión f'_m y al corte v'_m son los elaborados con mortero seco pre dosificado, con respecto a los otros dos pegantes. Asimismo, se obtuvo que el adherente más económico, para la elaboración de un muro de albañilería de un 1 m², es la “Massa Dun-Dun”. Por lo que se infiere que el mortero seco pre dosificado es el adherente adecuado para la utilización en muros portantes, sin embargo, si estos no tuviesen una función estructural (muros no portantes), se podría utilizar la “Massa DunDun”, debido a que está es la más viable económicamente en comparación con los otros. Las pilas elaboradas con mortero seco pre dosificado alcanzan un 15% más $f'_m=73.40$ kg/cm² de resistencia a la compresión f'_m en comparación a las construidas con mortero tradicional $f'_m=64.05$ kg/cm², mientras que las realizadas con Massa Dun-Dun solo obtuvieron el 62% de la resistencia a la compresión $f'_m=39.76$ kg/cm² en relación con las hechas con mortero tradicional. En el caso de los muretes, sucede una situación similar, ya que los elaborados con mortero seco pre dosificado resultaron 19% más eficientes en la resistencia al corte, en relación con nuestra investigación podemos afirmar que para la relación que se consideró tiene una mejora de un 14.5%, en la f_b , la misma que se respalda por los ensayos de laboratorio, mientras en el ensayo de carga axial existe una disminución de 13% con respecto al mortero tradicional.

Para la contrastación de hipótesis se indica que se tuvieron datos normales y el resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que P valor < 0.05 , lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.

HE 02: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial en pilas.

En cumplimiento del objetivo específico 2, se han desarrollado ensayos de laboratorio para estimar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas se han realizado ensayos en pilas de ladrillos KK de 18 huecos unidos con morteros convencionales y con Massa Dun Dun. La compresión axial en pilas promedio con Massa Dun Dun es de 26.09 kg/cm^2 para las pilas con mortero convencional, encontrándose los resultados entre 25.62 kg/cm^2 y 26.56 kg/cm^2 . Estos resultados nos han permitido establecer que la resistencia a la compresión en pilas con la Massa Dun Dun es mayor en 10.00 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logra un valor mayor en 62.15%.

En ese sentido, se está de acuerdo con los resultados encontrados por Escandón (2019), donde indicó que la hipótesis nula es falsa, debido a que la resistencia a compresión axial característica de las pilas de albañilería asentadas con un mortero convencional es 47.32 kg/cm^2 , mientras que la resistencia a compresión axial característica de las pilas de albañilería asentadas con la Massa Dun Dun es 16.91 kg/cm^2 ; siendo esta menor. La relación entre las resistencias características a compresión axial de las pilas de albañilería fue la siguiente: f_m (Mortero convencional) = 47.32 kg/cm^2 (100%), f_m (Massa Dun Dun) = 16.91 kg/cm^2 (36%). De los coeficientes de variación, en los ensayos de compresión realizados en las pilas de albañilería, tenemos lo siguiente: Pilas de albañilería adheridas con la Massa Dun Dun = 34.47%, Pilas de albañilería adheridas con un mortero convencional = 16.81%. El coeficiente de variación de las pilas adheridas con un mortero convencional es menor a 30%, de lo que se puede concluir que las pilas adheridas con un mortero convencional tuvieron un adecuado proceso

constructivo y que además los materiales con los que se elaboraron las pilas tienen una calidad adecuada, mientras en esta investigación con el mortero tradicional de dosificación 1:3, es levemente mayor que la resistencia a compresión de pilas elaboradas con mortero no tradicional (Massa DunDun). Donde el valor de resistencia a compresión de una pila elaborada con mortero tradicional P1, el cual es 26.56 kg/cm², es mayor en 10 kg/cm², con respecto al menor valor de una pila elaborada con mortero no tradicional (Massa DunDun), el cual es 16.56 kg/cm². Por otro lado, el mayor valor de resistencia a compresión de una pila elaborada con mortero tradicional P1, el cual es 23.62 kg/cm², es mayor en 15.62 kg/cm², con respecto al mayor valor de una pila elaborada con mortero no tradicional (Massa DunDun), el cual es 8 kg/cm².

Para la contrastación de hipótesis se indica que se tienen datos normales y el resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que P valor < 0.05 , lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión en pilas.

HE 03: La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

Se ha realizado la evaluación del efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución, se ha realizado un comparativo de los análisis de precios unitarios para el mortero convencional y para la Massa Dun Dun. Para el mortero convencional, a precios de mercado en el ámbito de Huancayo, a fecha actual, se tuvo que el precio unitario fue de S/ 87.76 por metro cuadrado de muro con ladrillo KK de 18 huecos en aparejo de soga con una dosificación de cemento : arena de 1:5 y para el mortero con Massa Dun Dun, considerando los mismos insumos que el análisis de precios

unitarios anterior, habiéndose considerado los precios de mercado en el ámbito de Huancayo, a fecha actual, se tuvo que el precio unitario fue de S/ 74.33 por metro cuadrado de muro con ladrillo KK de 18 huecos en aparejo de soga con Massa Dun Dun, aplicada en dos hileras y solo para las juntas horizontales.

Entendiéndose que el precio unitario con la Massa Dun Dun, fue S/ 13.43 menor al del mortero convencional, lo que se traduce en un ahorro del 15.30% por cada metro cuadrado de muro en aparejo de soga construido, así como, una de las diferencias significativas se encuentra en el rendimiento por metro cuadrado, de acuerdo a Capeco este rendimiento para el mortero convencional es de $8\text{m}^2/\text{día}$, para el mortero con Massa Dun Dun el rendimiento utilizado fue conservadoramente de $20\text{m}^2/\text{día}$, lo cual ejerce una influencia directa en el ahorro en costos de ejecución.

Para la contrastación de hipótesis indica que se tuvieron datos normales y el resultado de la prueba arrojó que la significancia es 0.00, por lo cual se cumple que P valor < 0.05 , lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna la cual afirma que la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.

CONCLUSIONES

1. La Massa Dun Dun como mortero de unión produce un efecto significativo positivo en muros de albañilería de ladrillo KK de 18 huecos en la ciudad de Huancayo, al producirse un incremento en los valores de resistencia a la compresión diagonal en muretes y en pilas, así como produce un ahorro en los costos de ejecución.
2. El mortero con la Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal al aumentarla en 69.42 kg/cm^2 , es decir hasta en un 32.38%, siendo significativo estadísticamente al obtener un Pvalor menor a 0.05.
3. La resistencia a la compresión en pilas con la Massa Dun Dun es mayor en 10.00 kg/cm^2 frente al convencional, esto quiere decir que logra un valor mayor en 62.15%, siendo significativo estadísticamente al obtener un Pvalor menor a 0.05.
4. Los costos de ejecución con la Massa Dun Dun son menores, ya que el precio unitario comparado con el mortero convencional es menor en S/ 13.43, lo que significa un ahorro del 15.30% por cada metro cuadrado de muro en aparejo de soga construido, siendo significativo estadísticamente al obtener un Pvalor menor a 0.05.

RECOMENDACIONES

1. La utilización de la Massa Dun Dun es recomendable como mortero para unión de ladrillos KK de 18 huecos en la ciudad de Huancayo, ya que los resultados en la resistencia mecánica han sido favorables, al ser incrementados, así como los costos de ejecución se reducen, así como también el rendimiento por metro cuadrado.
2. Es recomendable, continuar la investigación, considerando otras propiedades mecánicas del mortero y de los muros, a fin de verificar el efecto de la Massa Dun Dun, ya que en esta investigación hubo limitantes económicas.
3. En investigaciones futuras debe de considerarse otros elementos para unión de ladrillos a fin de contar con otras alternativas a lo convencional, así como, realizarse investigación con Massa Dun Dun pero en otros tipos de ladrillos y en otros aparejos.
4. Comunicar los resultados obtenidos en este estudio, a la comunidad universitaria e ingenieril.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, C. Caracterización de una Mezcla de Mortero a Base de Azufre no Modificado (MBA) para Aplicaciones Industriales. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Colombia: Universidad del Norte, 2018. 148 pp. [fecha de consulta: 06 de abril de 2021]. Disponible en: <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/8205?show=full>
- CANTOS, J, y CARDENAS, E. Análisis Comparativo de las Características Constructivas del Mortero Convencional con Mortero a Base de Cenizas de Cáscara de Maní y Fibra de Polipropileno en Enlucidos . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2021. 140 pp. [fecha de consulta: 06 de abril de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4232>
- Conte Group S.A.C. (s/f). Ficha Técnica – Massa Dun Dun. Lima, Perú.
- Grupo F.C.C. (2014) BOLETÍN TÉCNICO: Massa Dun Dun para el asentamiento de ladrillos y bloquetes. Brasil.
- DÁVILA, N. y RAMÍREZ, Z. Análisis Comparativo de Costos y Propiedades Mecánicas de Muretes y Adheridos con “Massa Dun-Dun”, Mortero Tradicional y Mortero Seco Predosificado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019. 244 pp. [fecha de consulta: 05 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21286>
- ESTRELLA, M. Influencia de la Adherencia de Tabiquería con masa Dun Dun en su comportamiento estructural. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 132 pp. [fecha de consulta: 05 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30358>

ESCANDÓN, J. Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión Axial en las Pilas de Albañilería Utilizando la Massa Dun Dun Frente a un Mortero Convencional en el Distrito de Huánuco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, 2019. 169 pp. [fecha de consulta: 06 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4923>

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. 4.a ed. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2006. 849 pp. ISBN: 978-970-10-5753-7.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica 339.613 - Unidades de albañilería - Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2005. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica 339.605 - Unidades de albañilería - Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 2013. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006. Lima, Perú.

Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) (Perú). Norma Técnica E.070 Albañilería, 1978. Lima, Perú.

OSEDA, D. et al. Fundamentos de la investigación científica. Huancayo: Soluciones Gráficas SAC, 2018. 288 pp. ISBN: 978-612-47601-3-6.

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2019). Norma E. 070: Albañilería. Lima: Megabyte.
- SAN BARTOLOMÉ, A.. Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima, Perú. Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú en los departamentos de Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco. Programa regional, Ministerio del ambiente.
- VÁSQUEZ, L, y VILLADIEGO, N. Caracterización Mecánica y Química del Sistema Mortero-Poliurea. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de la Costa, 2018. 122 pp. [fecha de consulta: 06 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/466>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título:		COMPORTAMIENTO DE LA MASSA DUN DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE ALBAÑILERÍA			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION		METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	<p>METODO DE LA INVESTIGACIÓN: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicado.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Experimental (cuasi experimental).</p> <p>POBLACIÓN: 40 ensayos de resistencia a la compresión axial del mortero y en pilas de ladrillos KK de 18 huecos con mortero convencional y con Massa Dun Dun para su comparación.</p> <p>MUESTRA: No probabilístico, considerándose toda la población.</p> <p>TECNICAS DE INVESTIGACIÓN: - Observación directa. - Revisión documental.</p> <p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN: Formatos de recolección (formatos laboratorio).</p>
¿Cuál es el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería?	Determinar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en morteros para muros de albañilería.	La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en los morteros para muros de albañilería.	INDEPENDIENTE:	Caracterización	
			MASSA DUN DUN		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		Dosificación	
¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal?	Establecer el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión diagonal.	La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión diagonal.	DEPENDIENTE:	Resistencia a la compresión diagonal	
¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas?	Estimar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en la resistencia a la compresión axial en pilas.	La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en la resistencia a la compresión axial en pilas.		Resistencia a la compresión axial en pilas	
¿De qué manera afecta el comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución?	Evaluar el efecto del comportamiento de la Massa Dun Dun en el costo de ejecución.	La Massa Dun Dun produce un efecto significativo positivo en el costo de ejecución.	MORTEROS	Costo de ejecución	

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
MASSA DUN DUN	Conte Group (2019) indicó que este producto ofrece un rendimiento mecánico y una durabilidad sin igual en el mercado. Su singularidad radica en el uso de nanopartículas organizadas en estructuras que aseguran una distribución óptima de sus compuestos poliméricos. Masa DunDun, un mortero polimérico especialmente diseñado para el ensamblaje de ladrillos o bloques en la construcción de paredes, destaca por su calidad y eficiencia incomparables.	Se utilizó Massa Dun Dun como mortero de unión de ladrillos KK de 18 huecos, con un espesor de junta como máximo de 3mm solo aplicado de manera horizontal no requiriéndose su aplicación en las juntas verticales. Se aplicó en 2 cordones, uno para cada extremo de la cara del ladrillo, cada cordón con un diámetro de 1 cm.	Caracterización	Densidad	g/cm ³	Razón
				Tiempo de curado	hr	Razón
				Resistencia a la tracción	mPa	Razón
				Color	Adimensional	-----
				Apariencia	Adimensional	-----
			Dosificación	Número de cordones	und	Razón
				Diámetro del cordón	cm	Razón
MORTEROS	NTE E.070 (2006) estableció que se compondrá de una combinación de aglomerante y agregado fino, a la que se agregará la cantidad máxima de agua necesaria para lograr una mezcla manejable, adherente y sin segregación del agregado. Esta mezcla se empleará para la unión tanto vertical como horizontal de las unidades de albañilería según lo establecido en la normativa.	Se requirió mortero para unión de ladrillos KK de 18 huecos, se utilizó mortero convencional con una dosificación C:A 1:5 para su comparación con la Massa Dun Dun.	Resistencia a la compresión diagonal	Resistencia a la compresión diagonal en muretes	kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión axial en pilas	Resistencia a la compresión axial en prismas (pilas)	kg/cm ²	Razón
			Costo de ejecución	Análisis de precios unitarios	S/ m ²	Razón

Anexo 3: Ensayos del laboratorio



**COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO
(CUBOS DE 50.8 mm)
MTC E 609**

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LA MASSA DUN DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 PETICIONARIO : .CATOMA CCHARHUAPOMA, Cristóbal
 UBICACIÓN : URBANIZACIÓN SAN CARLOS, DISTRITO DE HUANCAYO PROVINCIA HUANCAYO DEPARTAMENTO DE JUNIN
 Material : Arena Pasante la Malla N°16 Fecha de recepción :SETIEMBRE DEL 2022
 Cubos : cubos de morteros 1:3 (50.8 mm) Fecha de emisión :SETIEMBRE DEL 2022

Muestra	L ₀ (cm)	A ₀ (cm)	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
MC1	5.0529	5.01	25.05	49.3112	5099.603	212.2881905
MC2	5.0517	5	25.09	49.3164	5079.915	210.4627619
MC3	5.0506	5.04	25.06	49.3216	5060.228	208.6373333
MC4	5.0494	5	25.07	49.3268	5040.541	206.18
MC5	5.0483	5.015	25.08	49.332	5020.854	210.4627619
MC6	5.0471	5.016	25.082	49.3372	5001.167	208.6373333
MC7	5.046	5.017	25.086	49.084	4981.479	208.6373333
MC8	5.0449	5.018	25.09	49.11	4961.792	209.866
MC9	5.0437	5.019	25.094	50.35	4942.105	210.4206571
MC10	5.0426	5.02	25.098	49.11	4922.418	210.9753143
MC11	5.0414	5.021	25.102	49.11	4902.731	211.5299714
MC12	5.0403	5.022	25.106	49.3684	4883.043	212.0846286
MC13	5.0391	5.023	25.11	49.3736	4863.356	212.6392857
MC14	5.038	5.024	25.114	49.3788	4843.669	213.1939429
MC15	5.0369	5.025	25.118	49.384	4823.982	213.7486
MC16	5.0357	5.026	25.122	49.3892	4804.295	214.3032571
MC17	5.0346	5.027	25.126	49.3944	4784.607	214.8579143
MC18	5.0334	5.028	25.13	49.3996	4764.92	215.4125714
MC19	5.0323	5.029	25.134	49.4048	4745.233	215.9672286
MC20	5.0311	5.03	25.138	49.41	4725.546	216.5218857
MC21	5.03	5.031	25.142	49.4152	4705.859	217.0765429
MC22	5.0289	5.032	25.146	49.4204	4686.171	217.6312
MC23	5.0277	5.033	25.15	49.4256	4666.484	218.1858571
MC24	5.0266	5.034	25.154	49.4308	4646.797	218.7405143
MC25	5.0254	5.035	25.158	49.436	4627.11	219.2951714
MC26	5.0243	5.036	25.162	49.4412	4607.423	219.8498286
MC27	5.0231	5.037	25.166	49.4464	4587.735	220.4044857
MC28	5.022	5.038	25.17	49.4516	4568.048	220.9591429
MC29	5.0209	5.039	25.174	49.4568	4548.361	221.5138
MC30	5.0197	5.04	25.178	49.462	4528.674	222.0684571

Referencias Normativas:
Compresión de morteros de cemento hidráulico (cubos de 50.8 mm) MTC E609


 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 TÍTULO: GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



**COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO
(CUBOS DE 50.8 mm)
MTC E 609**

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LA MASSA DUN DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 PETICIONARIO : .CATOMA CCARHUAPOMA, Cristóbal
 UBICACIÓN : URBANIZACIÓN SAN CARLOS, DISTRITO DE HUANCAYO PROVINCIA HUANCAYO DEPARTAMENTO DE JUNIN
 Material : Arena Pasante la Malla N°16 Fecha de recepción : SETIEMBRE DEL 2022
 Cubos : morteros no tradicional (Massa DunDun) Fecha de emisión : SETIEMBRE DEL 2022

Muestra	Lo (cm)	Ao (cm)	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
MC1	5.0233	5.0108	25.2091	69.8433	7105.579	283.11
MC2	5.0342	5.0117	25.2012	70.5599	7116.531	284.12
MC3	5.1425	5.0125	25.2033	71.2764	7105.575	281.43
MC4	5.1533	5.0133	25.2054	71.993	7106.423	281.2066667
MC5	5.1642	5.0142	25.2005	72.7095	7104.451	283.3666667
MC6	5.0775	5.015	25.2	73.4261	7229.345	281.9266667
MC7	5.1425	5.0158	25.1987	74.1426	7201.451	281.6866667
MC8	5.1533	5.0167	25.1973	74.8592	7110.453	281.4466667
MC9	5.1642	5.0175	25.196	75.5757	7179.3361	282.667
MC10	5.1208	5.0183	25.1947	76.2923	7189.194	281.9
MC11	5.1317	5.0192	25.1934	77.0088	7199.0518	282.4578889
MC12	5.1425	5.02	25.1921	77.7254	7208.9096	282.6845556
MC13	5.1533	5.0208	25.1908	78.4419	7218.7674	282.9112222
MC14	5.1642	5.0217	25.1895	79.1585	7228.6252	283.1378889
MC15	5.175	5.0225	25.1882	79.875	7238.483	283.3645556
MC16	5.1858	5.0233	25.1869	80.5915	7248.3408	283.5912222
MC17	5.1967	5.0242	25.1856	81.3081	7258.1986	283.8178889
MC18	5.2075	5.025	25.1842	82.0246	7268.0564	284.0445556
MC19	5.2183	5.0258	25.1829	82.7412	7277.9142	284.2712222
MC20	5.2292	5.0267	25.1816	83.4577	7287.772	284.4978889
MC21	5.24	5.0275	25.1803	84.1743	7297.6299	284.7245556
MC22	5.2508	5.0283	25.179	84.8908	7307.4877	284.9512222
MC23	5.2617	5.0292	25.1777	85.6074	7317.3455	285.1778889
MC24	5.2725	5.03	25.1764	86.3239	7327.2033	285.4045556
MC25	5.2833	5.0308	25.1751	87.0405	7337.0611	285.6312222
MC26	5.2942	5.0317	25.1738	87.757	7346.9189	285.8578889
MC27	5.305	5.0325	25.1725	88.4736	7356.7767	286.0845556
MC28	5.3158	5.0333	25.1711	89.1901	7366.6345	286.3112222
MC29	5.3267	5.0342	25.1698	89.9067	7376.4923	286.5378889
MC30	5.3375	5.035	25.1685	90.6232	7386.3501	286.7645556

Referencias Normativas:

Compresión de morteros de cemento hidráulico (cubos de 50.8 mm) MTC E609


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 INGENIERO TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO (AL
 TURA DEL PUENTE GARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



**COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO
(CUBOS DE 50.8 mm)
MTC E 609**

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LA MASA DUN DUN EN MORTEROS PARA MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PETICIONARIO : ATOMA CCARHUAPOMA, Cristóbal
UBICACIÓN : URBANIZACIÓN SAN CARLOS, DISTRITO DE HUANCAYO PROVINCIA HUANCAYO DEPARTAMENTO DE JUNIN
Material : Arena Pasante la Malla N°16 Fecha de recepción : SETIEMBRE DEL 2022
Cubos : pilas elaboradas con mortero Fecha de emisión : SETIEMBRE DEL 2022
tradicional

Muestra	Largo lm (cm)	Altura hm (cm)	Espesor tm (cm)	Área neta (cm ²)	Relación hm/tm	Carga de rotura (KN)	Factor de corrección por esbeltez	Factor de corrección por edad	Resistencia a la compresión fm (kg/cm ²)
M 1	20.19	29.12	12.01	251.49	2.43	66.55	7704.97	0.78	1.1
M 2	20.35	29.09	12.07	257.85	2.35	68.79	7926.25	0.78	1.1
M 5	20.84	29	12.25	265.99	2.41	75.51	7426.59	0.79	1.1
M 6	20.92	28.93	12.31	269.37	2.41	77.75	7704.97	0.79	1.1
M 7	21.05	28.96	12.37	272.74	2.43	79.99	7926.25	0.79	1.1
M 8	21.19	28.99	12.43	276.12	2.43	82.23	7469.42	0.78	1.1
M 9	21.32	29.02	12.49	279.5	2.43	84.47	7426.59	0.79	1.1
M 10	21.45	29.05	12.55	282.87	2.43	86.71	7908.92	0.78	1.1

Referencias Normativas:

Compresión de morteros de cemento hidráulico (cubos de 50.8 mm) MTC E609

**GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 146418
SPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

Anexo 4: Panel fotográfico



Máquina para la compresión para los ensayos



Configurando la máquina para los ensayos



Realizando el ensayo de cada pila de cada ladrillo



Muestra de ensayo de concreto dun dun



Segundo ensayo para la pila de concreto



Segunda muestra de concreto de masa dun dun



Tercer ensayo de la pila de ensayos con el mortero



Preparando la tercera muestra de la pila de ladrillos



Cuarta pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



Quinto pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



Tercera muestra de concreto de la masa dun dun



Cuarta muestra de concreto de la masa dun dun



Sexta pila de ladrillos con la masa dun dun



séptimo pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



Octavo pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



Cuarta muestra de concreto de la masa dun dun



Noveno pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



decimo pila de ladrillo para el ensayo de la masa dun dun



Quinta muestra de concreto de la masa dun dun



Sexta muestra de concreto de la masa dun dun



Séptima muestra de concreto de la masa dun dun



Octava muestra de concreto de la masa dun dun



Novena muestra de concreto de la masa dun dun



Decima muestra de concreto de la masa dun dun



Rotura de los ensayos masa dun dun



Rotura de los ensayos masa dun dun