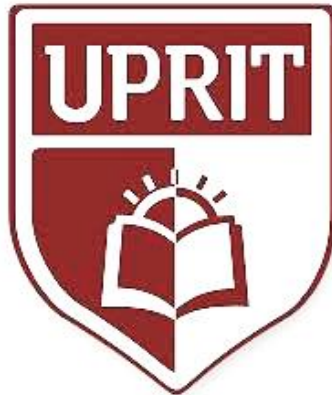


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTA DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**INFLUENCIA DE LA LUZ DE MALLA METÁLICA SOBRE LA
ADHERENCIA DEL MORTERO PARA EL REVESTIMIENTO DE
CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, TRUJILLO, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**Bach. ROSAS MAMANI VÍCTOR RAÚL
Bach. SUCA PARI JUAN CARLOS**

ASESOR:

**Ing. JOSUALDO VILLAR QUIROZ, MBA
CIP 106994**

**TRUJILLO - PERU
2021**

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachilleres **Rosas Mamani Víctor Raúl y Suca Pari Juan Carlos**, denominada:

INFLUENCIA DE LA LUZ DE MALLA METÁLICA SOBRE LA ADHERENCIA DEL MORTERO PARA EL REVESTIMIENTO DE CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, TRUJILLO, 2020.

Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
ASESOR

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

DEDICATORIA.

A Dios por darme salud y vida, agradecido por todas las oportunidades que me dió para cumplir con una de mis metas.

A Mis padres, BRAULIO ROSAS HUANCA Y LEOPOLDA MAMANI CHOQUE, por educarme con valores, sin ellos no podría haberlo hecho solo, gracias por todos los consejos, y por siempre estar conmigo.

A mis hermanas, ELISA, MERY, VANEZA, YUREMA Y GYNO, gracias por todas sus bondades conmigo, siempre que necesitaba ayuda, siempre estuvieron apoyándome, además a todos mis amigos por contribuir con un granito de arena para cumplir mis metas.

VICTOR RAUL ROSAS MAMANI

AGRADECIMIENTO

Dios, por encaminarme siempre el sendero de bien; por darme la fortaleza necesaria durante el proceso de realización de mi tesis de investigación; además, por mostrarme su infinito amor y bondad en cada momento de mi vida.

A mis padres, BRAULIO Y LEOPOLDA, por su apoyo constante y formar parte integral de este camino para llegar a ser un profesional. A mi papá, por cultivar en mí buenos valores, por enseñarme a luchar por mis metas. A mi mamá, por darme esa fortaleza de seguir día a día, por convertirme en un hombre firme en sus ideales.

A mi hermana, VANEZA SOLEDAD ROSAS MAMMANI. Por permitirme seguir su ejemplo, lo cual me incita a seguir superándome.

VICTOR RAUL ROSAS MAMANI

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicado en primer lugar a Dios, por los dones que ha atribuido hacia mi persona para culminar la presente tesis.

A mis padres, por su apoyo incondicional y el esfuerzo que han hecho para poder culminar mis estudios. Asimismo, por estar conmigo en cada paso que doy, por su constante motivación y consejos que han permitido lograr una de mis metas profesionales.

A mis hermanos, por ser mi razón y motivo de seguir adelante., por ser parte de mi inspiración y fuerza en todo momento.

A mis amigos, los cuales compartimos momentos gratos, y por su tan valiosa amistad durante nuestra etapa universitaria. A mi compañero de tesis, por la confianza, perseverancia y compañerismo que mostró durante este tiempo.

Suca Pari Juan Carlos

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicado en primer lugar a Dios, por los dones que ha atribuido hacia mi persona para culminar la presente tesis.

A mis padres, por su apoyo incondicional y el esfuerzo que han hecho para poder culminar mis estudios. Asimismo, por estar conmigo en cada paso que doy, por su constante motivación y consejos que han permitido lograr una de mis metas profesionales.

A mis hermanos, por ser mi razón y motivo de seguir adelante. A mi tía, por ser parte de mi inspiración y fuerza en todo momento.

A mis amigos, los cuales compartimos momentos gratos, y por su tan valiosa amistad durante nuestra etapa universitaria. A mi compañero de tesis, por la confianza, perseverancia y compañerismo que mostró durante este tiempo.

Suca Pari Juan Carlos

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS		¡Error! Marcador no definido.v
ÍNDICE GENERAL.....	viii	
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	ix	
RESUMEN.....	x	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	x	¡Error! Marcador no definido.
1. CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN		
¡Error! Marcador no definido.		
1.1. Realidad Problemática.....		¡Error! Marcador no definido.
1.2. Formulación del problema		¡Error! Marcador no definido.
1.3. Justificación.....		¡Error! Marcador no definido.
1.4. Objetivos de la investigación		¡Error! Marcador no definido.
1.5. Antecedentes	10	
1.6. Bases teóricas	17	
1.7. Formulación de la hipótesis	42	
1.8. Variables.....	42	
1.8. Operacionalizacion de variables	43	
2. CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS		
¡Error! Marcador no definido.5		
2.1. Material		¡Error! Marcador no definido.5
2.2. Materiales de estudio.....		¡Error! Marcador no definido.6
2.3. Técnicas e instrumentos	508	
2.4. Procedimientos	51	
2.5. Desarrollo de tesis		¡Error! Marcador no definido.8
3. CAPÍTULO III RESULTADOS		
¡Error! Marcador no definido.9		
3.1. Resultados	579	
4. CAPÍTULO IV DISCUSION		70
5. CAPÍTULO V CONCLUSIONES		

¡Error! Marcador no definido.3

6.	CAPITULO VI RECOMENDACIONES	75
7.	CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76

Anexos 78

Anexo 1: Validación de instrumentos de recolección de datos.....	80
Anexo 2: Guía de observación para el análisis granulométrico del agregado fino	79
Anexo 3: Guía de observación para el peso específico y absorción del agregado fino	80
Anexo 4: Guía de observación para el contenido de humedad del agregado fino ...	813
Anexo 5: Guía de observación para el peso unitario suelto del agregado fino	84
Anexo 6: Guía de observación para el peso unitario compacto del agregado fino ..	835
Anexo 7: Guía de observación para el ensayo de resistencia a la compresión del mortero	846
Anexo 8: Guía de observación para el ensayo de absorción de agua del mortero ...	857
Anexo 9: Guía de observación para el ensayo de resistencia a la tracción del mortero	868
Anexo 10: Datos obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino	879
Anexo 11: Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregado fino	90
Anexo 12: Datos obtenidos del contenido de humedad del agregado fino	91
Anexo 13: Datos obtenidos del peso unitario suelto del agregado fino	92
Anexo 14: Datos obtenidos del peso unitario compacto del agregado fino	93
Anexo 15: Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del mortero..	94
Anexo 16: Datos obtenidos del ensayo de ensayo de absorción de agua del mortero	95
Anexo 17: Datos obtenidos del ensayo de ensayo de resistencia a la tracción del mortero	96
Anexo 18: Fotografías del ensayo de granulometría del agregado fino.....	102
Anexo 19: Fotografías del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	10103
Anexo 20: Fotografías del ensayo de contenido de peso unitario del agregado fino	1035

Anexo 21: Fotografías del ensayo de resistencia a la compresión del mortero	1046
Anexo 22: Fotografías del ensayo de resistencia a la tracción del mortero	1057
Anexo 23: Matriz de consistencia del trabajo de investigación	10810

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características del Agua de Amasado para Morteros</i>	188
Tabla 2. <i>Clasificación de Morteros según su Aplicación</i>	211
Tabla 3. <i>Propiedades, Características y Requisitos del Mortero</i>	256
Tabla 4. <i>Dosificaciones Recomendadas para el Mortero</i>	288
Tabla 5. <i>Clasificación de Variables</i>	41
Tabla 6. <i>Operacionalización de Variables de la Tesis</i>	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. <i>Determinación de la Desviación Estándar</i>	46
Tabla 8. <i>Determinación del Tamaño de Muestra</i>	46
Tabla 9. <i>Determinación del Número Total de Briquetas</i>	47
Tabla 10. <i>Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Fino</i>	58
Tabla 11. <i>Resultados del Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i>	59
Tabla 12. <i>Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino</i>	59
Tabla 13. <i>Resultados del Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino</i>	59
Tabla 14. <i>Especificaciones del Diseño de Mezcla del Mortero Patrón</i>	60
Tabla 15. <i>Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Mortero</i>	60
Tabla 16. <i>Resultados del Ensayo de Absorción de Agua del Mortero</i>	60
Tabla 17. <i>Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 7 días</i>	62
Tabla 18. <i>Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 14 días</i>	63
Tabla 19. <i>Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 28 días</i>	63
Tabla 20. <i>Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 7 días</i>	64
Tabla 21. <i>Prueba Post ANOVA Tukey - Resistencia a la Tracción a 7 días</i>	64
Tabla 22. <i>Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 7 días</i>	65
Tabla 23. <i>Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 14 días</i>	65
Tabla 24. <i>Prueba Post ANOVA Tukey - Resistencia a la Tracción a 14 días</i>	66
Tabla 25. <i>Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 14 días</i>	66

Tabla 26. <i>Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 28 días</i>	67
Tabla 27. <i>Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 28 días</i>	67
Tabla 28. <i>Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 28 días</i>	68
Tabla 29. <i>Análisis Granulométrico del Agregado Fino</i>	87
Tabla 30. <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Fino</i>	88
Tabla 31. <i>Contenido de Humedad del Agregado Fino</i>	89
Tabla 32. <i>Peso Unitario Suelto del Agregado Fino</i>	90
Tabla 33. <i>Peso Unitario Suelto del Agregado Fino</i>	91
Tabla 34. <i>Resistencia a la Compresión del Mortero a 28 días</i>	92
Tabla 35. <i>Absorción de Agua del Mortero a 28 días</i>	93
Tabla 36. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 7 días</i>	94
Tabla 37. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 7 días</i>	94
Tabla 38. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 7 días</i>	95
Tabla 39. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 7 días</i>	95
Tabla 40. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 14 días</i>	96
Tabla 41. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 14 días</i>	96
Tabla 42. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 14 días</i>	97
Tabla 43. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 14 días</i>	97
Tabla 44. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 28 días</i>	98
Tabla 45. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 28 días</i>	98
Tabla 46. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 28 días</i>	99
Tabla 47. <i>Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 28 días</i>	99
Tabla 48. <i>Matriz de Consistencia del Trabajo de Investigación</i>	10810

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Procesos de fraguado y endurecimiento del mortero (AFAM, 2003).....	19
<i>Figura 2.</i> Prensa para ensayos mecánicos. Ensayo de flexión. Ensayo de compresión.	30
<i>Figura 3.</i> Cuadro comparativo de designaciones de morteros en función de su resistencia.	30
<i>Figura 4.</i> Fisuración por retracción plástica.	31
<i>Figura 5.</i> Ensayo de adherencia de morteros para revocos.	33
<i>Figura 6.</i> Diagrama de abertura de malla.	37
<i>Figura 7.</i> Tipo de técnica de muestreo.	45
<i>Figura 8.</i> Instrumento para la Inferencia Estadística.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 9.</i> Instrumento para la Estadística Descriptiva.....	49
<i>Figura 10.</i> Esquema de un diagrama de barras.....	49
<i>Figura 11.</i> Diagrama de flujo del procedimiento para la recolección de datos.....	50
<i>Figura 12.</i> Curva granulométrica de la arena fina.....	58
<i>Figura 13.</i> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 7 días.	61
<i>Figura 14.</i> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 14 días.	61
<i>Figura 15.</i> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 28 días.	62
<i>Figura 16.</i> Validación de instrumentos de recolección de datos.....	79
<i>Figura 17.</i> Validación de la guía de observación para el análisis granulométrico.....	79
<i>Figura 18.</i> Validación de la guía de observación para el peso específico y absorción.	80
<i>Figura 19.</i> Validación de la guía de observación para el contenido de humedad.....	81
<i>Figura 20.</i> Validación de la guía de observación para el peso unitario suelto.	82
<i>Figura 21.</i> Validación de la guía de observación para el peso unitario compacto.	83
<i>Figura 22.</i> Validación de guía de observación para ensayo de resistencia a la compresión.	84
<i>Figura 23.</i> Validación de la guía de observación para el ensayo de absorción de agua.....	85
<i>Figura 24.</i> Validación de la guía de observación para el ensayo de absorción de agua.....	86
<i>Figura 25.</i> Ensayo de granulometría de la arena fina.....	100

<i>Figura 26.</i> Ensayo de peso específico y absorción de la arena fina.	102
<i>Figura 27.</i> Ensayo de peso unitario de la arena fina.....	103
<i>Figura 28.</i> Ensayo de resistencia a la compresión del mortero.	104
<i>Figura 29.</i> Conformación de las briquetas de mortero.	105
<i>Figura 30.</i> Ensayo de resistencia a la tracción del mortero.	106
<i>Figura 31.</i> Muestras antes y después de ensayo de resistencia a la tracción del mortero.	107

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Privada de Trujillo, en el año 2020, se propuso determinar la influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido, para la realización de la investigación se utilizó un diseño experimental puro, el muestreo fue probabilístico aleatorio simple, la recolección de datos se realizó aplicando la técnica de la observación directa empleando como instrumento la guía de observación, para su posterior análisis se empleó la estadística descriptiva y la inferencia estadística. El problema es que la adherencia del mortero de revestimiento con los casetones empleados en losas aligeradas en Trujillo es deficiente debido a la naturaleza del poliestireno expandido, que es el material del que están compuestos los casetones, este presenta poca porosidad y a su vez baja rugosidad, impidiendo una correcta adherencia física y química del mortero, esto a su vez provoca desprendimientos, fisuras, grietas, infiltraciones y erosión de las estructuras que deberían protegerse. Tras ensayar la resistencia a la tracción, que es el medidor de la adherencia, de un mortero patrón y morteros adicionados con mallas de luz de 1/2", de 3/4" y de 1" a 28 días de edad del mortero, se obtuvieron los siguientes resultados; los cuales fueron respectivamente de 0.51 kg/cm², 0.56 kg/cm², 0.72 kg/cm² y 0.61 kg/cm²; por lo tanto, se logró demostrar que existe una influencia significativa entre la luz de malla metálica y la adherencia del mortero de revestimiento, así mismo, se determinó que la malla con la que se obtuvo la mayor influencia positiva fue la malla de 3/4".

Palabras clave: luz de malla metálica, adherencia, mortero de revestimiento, casetones de poliestireno expandido.

ABSTRACT.

The present research was carried out in Trujillo, at the Universidad Privada de Trujillo, in the year 2020, it was proposed to determine the influence of the metal mesh light on the adhesion of the mortar for the coating of expanded polystyrene cassettes, for the realization of the research a pure experimental design was used, the sampling was probabilistic simple random, the data collection was performed by applying the technique of direct observation using the observation guide as an instrument, for subsequent analysis descriptive statistics and statistical inference were used. The problem is that the adhesion of the coating mortar with the cassettes used in lightened slabs in Trujillo is deficient due to the nature of the expanded polystyrene, which is the material of which the cassettes are composed, this has low porosity and low roughness, preventing a correct physical and chemical adhesion of the mortar, this in turn causes detachments, fissures, cracks, infiltrations and erosion of the structures that should be protected. After testing the tensile strength, which is the adhesion meter, of a standard mortar and mortars added with 1/2", 3/4" and 1" light mesh at 28 days of mortar age, the following results were obtained; which were respectively 0.51 kg/cm², 0.56 kg/cm², 0.72 kg/cm² and 0.61 kg/cm²; therefore, it was possible to demonstrate that there is a significant influence between the wire mesh spacing and the adhesion of the coating mortar; likewise, it was determined that the mesh with which the greatest positive influence was obtained was the 3/4" mesh.

Key words: wire mesh spacing, adhesion, coating mortar, expanded polystyrene cassettes.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

Mucho se ha hablado del auge de la construcción civil en la actualidad. Su gran presencia en la industria global es innegable, lo que ha motivado la producción de innumerables investigaciones acerca de los procesos y materiales constructivos que la componen. Sin embargo, ciertos aspectos, que forman parte de los acabados finales en las obras de infraestructura, quedan relegados y faltos de investigación, como lo es en este caso el tema de los revestimientos. Su importancia radica en que aseguran la durabilidad de las estructuras básicas del edificio al protegerlas de factores climáticos y de las secuelas destructivas de su uso, sin menoscabar su finalidad fundamental de higiene y, complementariamente, la de ornamentación (Chandías, 1992).

En Reino Unido, según el informe “Properties of Rendering Mortar” (Mortar Industry Association, 2014) los acabados de sus construcciones vienen presentando ciertas problemáticas, debido a deficiencias en la adherencia de sus morteros de revestimiento; como lo es el agrietamiento, situación que se agrava debido a los climas fríos y épocas lluviosas características de la región. Esto último, a su vez, conlleva a infiltraciones de agua en el sistema de revestimiento, provocando desintegraciones parciales, corrosión, problemas asociados a sales solubles, entre otros. Para una oportuna prevención, se recomienda un tratamiento previo al soporte o el empleo de aditivos; además, para asegurar uno de los primordiales cometidos de un buen mortero de revestimiento, como lo es el restringir la penetración del agua de lluvia, la indicación es aplicar primero una capa inferior que compense las irregularidades en la superficie y proporcione una uniforme succión en el sistema y una buena adhesión para las capas finales del recubrimiento.

En Brasil, la mayoría de construcciones emplean morteros de revestimiento. Sin

embargo, la escasa normalización y control de este material conlleva a la manifestación de diversas patologías (Stolz & Masuero, 2015). En las últimas décadas, algunos investigadores, tales como Hall (1977); Hall & Raymond (1987); Sugo, Page & Lawrence (2001); Yates, Martin-Luengo, Cornejo & González (1994) y Ramos, Simões, Delgado & de Freitas (2012) se vienen enfocando en la propiedad de adherencia del mortero de revestimiento, puesto que bajos valores de esta están ligados a patologías que pueden comprometer las funciones básicas de los revestimientos, como la, de impermeabilización, protección y apariencia estética de los ambientes; los que a su vez menoscaban el valor de las construcciones. Stolz y Masuero (2015) realizó una investigación en la que concluyó que una propiedad poco estudiada que incide directamente sobre la adhesión del mortero es la tensión superficial de los sustratos, esta última depende de la composición del sustrato y de posibles agentes desmoldeantes empleados; además, verificó que la energía de aplicación del mortero también es un factor preponderante, por lo que recomienda que la aplicación sea mecanizada y no manual como se ha venido haciendo tradicionalmente en Brasil.

En España, el “Manual Básico: Prevención de Fallos en Revestimientos con Morteros Monocapa” (Dirección General de Territorio y Vivienda, 2007) expone una detallada descripción de las fallas más perjudiciales presentes en viviendas y edificaciones en general provocadas por una inadecuada adherencia del mortero de revestimiento. Entre las principales, se menciona a las micro fisuras, aquellas que, aunque poseen espesores inferiores a 1 mm, se hacen visibles en ambientes húmedos, dispuestas en forma de red; para solucionar esta problemática, se recomienda emplear morteros cuya relación cemento: arena sea de 1:4 como mínimo, siempre verificando la adherencia del revestimiento al soporte. Un problema mayor lo comprenden las fisuras en tela de araña, que con espesores mayores a 2 mm son visibles a distancia y también se originan debido a la poca cohesión entre el soporte y su recubrimiento, ocasionadas a su vez por inconvenientes en el sustrato, en el mortero o en la aplicación del mismo; se recomienda diseñar soportes homogéneos o el empleo de mallas de fibra de vidrio de 10 x 10 mm. Por último, destacan los desprendimientos, que generan

concavidades significativas, este fenómeno encuentra su origen cuando las tensiones por retracción del mortero son superiores a la fuerza de adherencia que este ejerce sobre el soporte; para evitar y solucionar el problema, se sugiere el empleo de un puente de adherencia y se desaconseja la aplicación de espesores continuos mayores a 15 mm por capa.

En el Perú, es posible encontrar fisuras en casi todas las construcciones, las cuales representan una pérdida de adherencia entre el mortero de revestimiento y el techo, pared, viga o columna que recubra. Cabe señalar que, por lo general, este tipo de fisuras presentan espesores de hasta 1 mm. Se considera que las más perjudiciales son aquellas que afectan directamente a elementos estructurales de la infraestructura, como lo son las columnas, vigas y losas. Empresas de construcción en el mercado peruano ya cuentan con catálogos que incluyen productos especializados en el tratamiento de este tipo de fallas (RPP Noticias, 2018).

En el departamento de Lima, entre los principales problemas de las obras se tiene a las fisuras y grietas, que permiten el paso de filtraciones y estas pueden incluso ocasionar la corrosión del acero estructural. No es inusual encontrarse con este tipo de problemáticas al dar un recorrido por la capital. Una de las características a las que mayor énfasis se le debe brindar es la adherencia del mortero de revestimiento, considerándose esta también como la propiedad esencial de los morteros, el cual es el material más frecuentemente empleado en Lima. Con la finalidad de mejorar esta propiedad, hoy en día viene en aumento el uso de aditivos (Alanya, 2017).

En Trujillo, el mercado inmobiliario y en consecuencia la industria de la construcción viene en aumento y destaca a nivel nacional por ser uno de sus principales ejes económicos (INEI, 2016). Por ello, cada vez se le da más importancia a la calidad de los materiales de construcción; entre estos, uno de los más empleados para los acabados de las obras es el mortero de revestimiento. Y una propiedad crucial de este material es su adherencia con las unidades de mampostería, que se desarrolla por medio de su acción cementante, pues gracias a contar con una buena adherencia se asegura la durabilidad del recubrimiento y por ende la protección del elemento estructural frente a infiltraciones de agua o desgaste por uso; en el caso contrario es que se presentan las fisuras y

desprendimientos que se observan en las construcciones de la ciudad (Aguinaga & Narro, 2017).

En el Perú, contamos con la norma NTP 399.610 (2003), que es la encargada de la normalización y estandarización de las propiedades, características y especificaciones técnicas de los morteros. A nivel global, la ASTM International es la entidad más importante que se dedica, como indica su nombre, a la estandarización de ensayos y materiales en general; respecto a nuestra variable de estudio, que es la adherencia del mortero de revestimiento, cuenta con la normativa ASTM C1583 (2013); en la cual se basan la mayoría de normas nacionales de los múltiples países alrededor del globo.

(Cardenas & Luna, 2017). Encontraron que, en efecto existe una influencia significativa del uso de mallas con la adherencia de diferentes tipos de mortero de revestimiento y sus sustratos. Entre los morteros que mejor respondieron y ofrecieron mejor comportamiento se tiene al mortero con cal sobre ladrillo pandereta, que fue el ladrillo más rugoso empleado en la investigación.

(Antunes & Masuero, 2016). Encontraron que existe una correlación entre el uso de mallas metálicas de refuerzo y la resistencia a la tracción (relacionada directamente con la adherencia) del mortero de revestimiento, así como su ductibilidad, permitiendo el aumento de la capacidad de absorción de energía del material.

(Debs & Naaman, 1995). Se encontró que los morteros reforzados con pantallas de malla metálica cuadrada con abertura de 25 mm x 25 mm y un espesor del alambre de 1.24 mm presentan mayor resistencia a la tracción y a la flexión, lo cual los convierte en morteros ideales para revestimientos.

Tras analizar las investigaciones presentada, podemos concluir que una solución efectiva al problema de la adherencia del mortero es el empleo de mallas metálicas, pues se ha demostrado que, de esta manera, la resistencia a la tracción del mortero, que el modo de medir su adherencia con el sustrato, aumenta significativamente. Por lo tanto, en base a estos antecedentes, se puede elaborar una nueva investigación adaptada al contexto local y con las normativas correspondientes, para obtener resultados propios que puedan aportar en el ya mencionado “vacío de

conocimiento” que existe en torno a la mejora de la adherencia de los morteros de revestimiento, cuya importancia, ya ha sido ampliamente expuesta.

Sika Perú S.A.C. es una empresa dedicada principalmente a la producción de aditivos para materiales de construcción; entre estos, su catálogo incluye aditivos para mejorar la adherencia de los morteros en base de cemento, que constituyen puentes de adherencia acrílicos, siendo estos: SikaLatex y SikaTop-77.

Corporación Aceros Arequipa S.A. es una empresa que opera en el rubro de la construcción civil, produciendo gran variedad de materiales y productos a base de acero; entre los cuales, cuentan con su propia versión de malla para el tarrajeo de edificaciones, que es útil para mejorar la adherencia del mortero sobre el soporte respectivo; puede emplearse para muros, cielos rasos, revoques, remodelaciones, entre otros. El producto está constituido por una pieza de malla (plancha desplegada) sin costuras, ni soldaduras, que presentan aberturas uniformes en forma de rombo.

Un buen revestimiento, es aquel que logra proteger la estructura que recubre ante los factores climáticos, como la humedad, los cambios bruscos de temperatura, la salinidad, las lluvias, entre otros; así como frente al desgaste propio por el uso en el tiempo, lo que se traduce en una mayor durabilidad; del mismo modo, debe ser capaz de asegurar la higiene del ambiente y una, no menos importante, estética para los espacios.

Si un mortero de revestimiento es ineficiente, es decir, no es capaz de desempeñar las funciones ya mencionadas, los paramentos, cielos rasos o estructuras en general, que debería proteger, se encontrarán expuestas a posibles infiltraciones de agua, esfuerzos de expansión y retracción por temperatura, eflorescencias, corrosión o deterioros perjudiciales para los mismos y que a su vez, pondrán en riesgo la integridad y funcionamiento de la infraestructura en su totalidad.

Para conseguir un mortero que cumpla con sus principales funciones, previamente expuestas, se debe producir un material que cumpla con las propiedades y especificaciones requeridas por las normativas y estándares existentes. Entre estas propiedades, destaca, la adherencia del mortero de revestimiento, considerada por muchos expertos, como su principal atributo. Y es que, de no contar con una

óptima adherencia, el mortero endurecido en su etapa de funcionamiento, será más vulnerable a sufrir de fisuras, agrietamientos y desprendimientos, estas problemáticas, serán las que propicien las graves consecuencias ya mencionadas de un mortero ineficiente.

Las causas principales por las que un mortero de revestimiento no presenta la adherencia esperada con el sustrato sobre el que se aplicó son las siguientes: la superficie del soporte presenta irregularidades, desniveles, poca rugosidad o baja porosidad (como la de los casetones de poliestireno expandido), que es crucial para que exista una mayor superficie de contacto entre los productos de hidratación del cemento del mortero y el sustrato; los materiales empleados en el mortero son inadecuados o no cumplen con las especificaciones técnicas mínimas indicadas por la normativa; el diseño del mortero es inadecuado y ausencia de curado del mortero.

Lo que la presente investigación pretende es encontrar si existe una influencia entre la abertura de la malla metálica para tarrajeo y la adherencia del mortero de revestimiento en casetones de poliestireno expandido (EPS). Basado en investigaciones anteriores, que ya han demostrado una correlación positiva entre la adición de malla metálica y la adherencia del mortero para el revestimiento de diversas estructuras; lo que se quiere ahora investigar es si la abertura de estas mallas metálicas tiene influencia o no sobre la adherencia del mortero de revestimiento, la cual se relaciona directamente con su resistencia a la tracción. Este mortero se aplicará sobre casetones de EPS, puesto que este último material presenta las cualidades negativas de los sustratos con respecto a la adherencia, indicadas anteriormente, que vendrían a ser, una baja rugosidad y una baja porosidad en su superficie. Además, este material se viene usando en los últimos años en la industria de la construcción, especialmente como sustituto a los ladrillos de concreto en las losas aligeradas. La predilección por el mismo va en aumento dadas sus considerables ventajas frente a su antagonista, que vienen a ser: liviandad, facilidad de puesta en obra y el ser más económico. Razón por la cual, según la experiencia propia de trabajadores del rubro de la construcción, cada vez son más los inconvenientes presentados al tarrajar cielos rasos rellenos con

casetones de EPS; desde la aplicación del mortero en estado fresco, los trabajadores se encuentran con una escasa adherencia, dificultando su labor considerablemente y una vez ya endurecido el mortero, pueden presentarse grietas o desplomes del tarrajeo, debido a su baja adhesión con el material del que están hechos los casetones.

Las consecuencias de no llevar a cabo esta novísima investigación será que los revestimientos de los cielos rasos de losas aligeradas con casetones de EPS seguirán presentando fallas producto de su baja adherencia, manifestándose por medio de fisuras, grietas o desprendimientos que pueden llegar a ser muy perjudiciales a mediano y largo plazo para las edificaciones y la población que las habita; así mismo, los trabajadores de la construcción seguirán padeciendo los inconvenientes propios de la baja adherencia entre esta clase de cielos rasos y el mortero que pretenden aplicar. Por último, en aquellas construcciones que ya conozcan los beneficios del empleo de mallas para tarrajeo seguiría prevaleciendo la incertidumbre respecto a qué tipo de malla, de acuerdo al tamaño de su luz, será la más adecuada o si este factor no influye en la adherencia del mortero.

1.2. Formulación del problema.

¿De qué manera influye la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2020?

1.3. Justificación

Esta investigación es necesaria, puesto que, se ha evidenciado el crecimiento de la industria inmobiliaria y por ende el de la construcción civil en la ciudad de Trujillo hacia el año 2020, en la cual se viene empleando, cada vez más, al ladrillo “casetón” de poliestireno expandido como reemplazo al tradicional ladrillo de concreto en las losas aligeradas y este trae consigo el problema de la poca adherencia tarrajeo con mortero de los cielos rasos resultantes, lo que se manifiesta por medio de desprendimientos, fisuras, problemas de infiltración de humedades y los que estos derivan. La falta de conocimiento, respecto a qué luz de malla metálica será más beneficiosa en la solución de esta problemática, es la que motiva el origen de esta investigación, cuya aplicación es la de brindar un primer acercamiento a la determinación de

esta variable para obtener resultados idóneos. Así que, es beneficiosa directamente para los ingenieros proyectistas o cualquier persona o entidad vinculada a obras de infraestructura que empleen los mencionados “casetones”, al aportar el conocimiento del tipo de malla, según su abertura, que mejores resultados proveerá en términos de adherencia del mortero. Se considera que esta investigación aporta como antecedente para futuras investigaciones en torno a esta unidad experimental.

Esta investigación es muy necesaria para llenar parte del vacío existente en la literatura científica existente respecto a la problemática, cada vez más frecuente, del mejoramiento de la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido; especialmente, en nuestra localidad.

El estudio se llevó a cabo en una localidad, donde los constructores desconocen el tipo de malla metálica para tarrajeo, de acuerdo a su abertura, más adecuada para mejorar la escasa adherencia del mortero de revestimiento al momento de enlucir las losas a base de casetones de poliestireno expandido; por lo tanto, este factor resultó fundamental en la determinación de esta variable.

Las principales cualidades del proyecto de investigación son la ubicación de la investigación y la variable a controlar de la misma; pues no se tiene registro de estudios realizados en la localidad sobre el problema de la adherencia del mortero con el poliestireno expandido, sino más bien, de morteros para revestimientos en general; y, además, en el ámbito académico en general, es poca la investigación sobre la influencia que puede tener la abertura de malla de tarrajeo en el mejoramiento de la adherencia del mismo.

Tras una exhaustiva revisión bibliográfica, nos encontramos con la ausencia casi total de investigación respecto a nuestra variable de estudio y su influencia sobre la unidad experimental; por lo que, podemos asegurar, que este trabajo podrá ser usado como referencia para futuras investigaciones que traten de dar respuestas a problemáticas propias en torno a la mencionada unidad experimental.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Determinar la influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos.

O.E.1 Comparar la resistencia a la tracción a 7, 14 y 28 días de edad de un mortero patrón en el tarrajeo de casetones de poliestireno expandido con la de morteros adicionados con mallas de distintos tamaños de abertura.

O.E.2. Analizar estadísticamente los resultados obtenidos de la investigación por medio de pruebas de normalidad y pruebas paramétricas.

O.E.3. Caracterizar el agregado fino que se empleará en el mortero a investigar de acuerdo a su granulometría, peso específico, absorción, humedad evaporable, peso unitario suelto y peso unitario compacto.

O.E.4. Elaborar el diseño de mezcla para el mortero a estudiar, el cual se dará de acuerdo a la resistencia de diseño y comprenderá la relación agua/cemento, la proporción arena: cemento y la dosificación del cemento.

O.E.5. Caracterizar el tipo de mortero resultante de acuerdo a su resistencia a la compresión y su grado de absorción de agua.

1.5 Antecedentes

“Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers”

(Debs & Naaman, 1995), se propusieron estudiar los efectos de combinar mallas de acero de refuerzo con fibras discontinuas como refuerzo en vigas de mortero a base de cemento Portland. Para cumplir con dicho propósito,

se emprendió un extenso programa experimental con pruebas de flexión. Los especímenes fueron 127 x 457 x 12.7 mm. Se investigaron las siguientes variables: (a) el tamaño de la malla de referencia: 25,4 x 25,4 mm y 50,8 x 50,8 mm; (b) la separación de los cables transversales: 25,4 mm, 50,8 mm y ningún cable transversal; (c) el tipo de fibras - alcohol polivinílico (PVA) y polipropileno (PP); y (d) la fracción de volumen de fibra: 1 y 2% para las fibras de PVA y 0.5 y 1% para las fibras de PP. Con un contenido de 1% de fibras de PP, las vigas mostraron una pequeña resistencia al agrietamiento posterior que representa una tensión de flexión equivalente de aproximadamente 1.4 MPa. La adición de 1% de fibras de PP a la matriz de mortero conduce a una mejora significativa en el comportamiento de agrietamiento, como lo demuestra una disminución en el espaciado de agrietamiento promedio de aproximadamente el 60%.

Esta investigación aportó en el estudio de materiales de construcción al demostrar que existe una correlación positiva entre la adición de fibras de malla y las propiedades mecánicas del mortero, por lo tanto, los constructores ahora pueden dosificar sus mezclas de mortero de albañilería, incluyendo la adición de fibras de malla, con la certeza de que las propiedades mecánicas, como la resistencia a la tracción, de su mortero endurecido se habrá mejorado.

“Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with Welded Wire Mesh and Mortar”

(Shermi & Dubey, 2017), buscaron estudiar el comportamiento y las propiedades mecánicas de la mampostería reforzada con mallas metálicas y recubiertas por mortero, respecto a la mampostería sin reforzar. Para tal fin, una serie de 6 paneles mampostería no reforzada y 18 paneles de mampostería reforzada se han probado bajo el método de carga de tres puntos según las recomendaciones de ASTM E518-10 para estudiar el comportamiento mecánico de ambas estructuras. El modo de falla y el comportamiento de la mampostería se han investigado en términos de

resistencia, rigidez y ductilidad. Los resultados, en términos de resistencia a la tracción, fueron que, para el mortero reforzado con malla de abertura de 25 mm se obtuvo una resistencia de 873 MPa; con malla de abertura de 38 mm se obtuvo una resistencia de 936 MPa y cuando la abertura de malla fue de 50 mm, la resistencia fue de 1005 Mpa, todas superiores a las resistencias de la mampostería sin refuerzo. Se concluyó que las muestras de mampostería reforzada mostraron un mejor rendimiento general en comparación con las muestras de mampostería sin reforzamiento, así que se puede decir que el empleo de mallas metálicas de refuerzo para el mortero contribuye a la producción de mampostería de mayor desempeño.

Esta investigación aporta al conocimiento ingenieril al lograr catalogar a las mallas metálicas de alambre como refuerzos válidos y eficientes para lograr un mortero de revestimiento en mampostería de alto desempeño al mejorar, entre otras, su resistencia a la tracción directa en relación a morteros de revestimiento no reforzados.

“Ferrocemento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones”

(Carranza, 2010), nos dicen que el objetivo de esta investigación es estudiar las características físicas del ferrocemento para su mejor utilización en obra, para lo cual se realizarán ensayos del mortero reforzado y sin reforzar en estado fresco y en estado endurecido. Para lo cual se ejecutaron, entre otros, ensayos de retracción, al no existir directamente ensayos de fisuración, este ensayo proporcionó resultados que se relacionan directamente con la fisuración de la mezcla final endurecida, para esto se estudiaron seis muestras en total, dos para cada relación cemento/agregado ($C/A = 1/2$; $C/A = 1/3$ y $C/A = 1/4$), estando una reforzada con malla gallinero y la otra no. Dando como resultados que, para una $C/A = 1/2$ sin refuerzo, no se presentaron fisuras; para una $C/A = 1/2$ con refuerzo tampoco se presentó fisuramiento; para una $C/A = 1/3$ sin refuerzo se manifestaron fisuras de 0.17 mm; para una $C/A = 1/3$ no se dieron fisuras;

para una $C/A = 1/4$ sin refuerzo las fisuras fueron de 0.27 mm y para una $C/A = 1/4$ con refuerzo, fueron de 0.13 mm. Concluyéndose que en los ensayos de fisuración, para las muestras anulares con relación $C/A = 1 : 4$ se pudo apreciar una disminución en un 52% del ancho de la fisura, de la muestra reforzada con una malla hexagonal respecto a la muestra patrón, y para las muestras con relación $C/A = 1 : 3$ solo se produjo la fisura en la muestra patrón. Y las muestras con relación $C/A = 1 : 2$ no se fisuraron.

El aporte de esta investigación radica en que probó experimentalmente que el empleo de refuerzo con malla de alambre para mezclas a base de cemento contribuye significativamente a la reducción del fisuramiento de dicha mezcla en su etapa endurecida (lo cual, a su vez es un indicativo de la adherencia de la misma), con lo que futuros investigadores la podrán emplear como antecedente para determinar otras variables del refuerzo con malla de alambre que puedan afectar su eficiencia al momento de reducir el fisuramiento del mortero.

“Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2)”

(Maslucan, 2013) nos presenta una investigación que propone la implementación de un novedoso y original sistema constructivo no convencional basado en paneles conformados por un alma de poliestireno expandido con una malla electrosoldada, revestido externamente con mortero proyectado en ambas caras. Del cual, se estudió sus propiedades de resistencia, así como los beneficios económicos y prácticos en comparación a otros sistemas constructivos tradicionales. Para lo cual, se recurrió a la revisión bibliográfica de (San Bartolomé, 2009), quien previamente ejecutó pruebas de carga vertical, ensayos sísmicos a un módulo de prueba ejecutado con el sistema constructivo “M2”, el cual pesó 8920 kg (sin incluir el peso de la cimentación) y ensayos de flexión a tres paneles para losa que emplean el sistema constructivo en estudio. Así mismo, por cuenta

propia corrió la elaboración del presupuesto de una de un proyecto de vivienda usando el sistema Emmedue, para posteriormente comparar los resultados con presupuestos de obras similares basadas en sistemas constructivos tradicionales. Los resultados señalaron que la losa del primer piso no cumplió con la prueba de carga vertical, mientras que el techo del segundo nivel no presentó inconvenientes por la menor carga aplicada. Esto debido, probablemente, a que ambos techos carecían de la aplicación de mortero lanzada en su cara inferior, operación que sí se efectúa en las construcciones reales del sistema M2. En el ensayo de resistencia a la flexión, el resultado de la resistencia máxima fue bastante parejo en las tres losas, obteniéndose un promedio de 2700 kg, con una dispersión de 3%. Respecto al ensayo de simulación de sismo, se observó que la falla final que tuvo el módulo fue por deslizamiento en la base, que se inició ante la acción del sismo severo, bajando la resistencia en un 25% durante el sismo catastrófico, pese a ello, el módulo quedó bastante estable, por lo que puede afirmarse que aprobó la prueba sísmica. Los resultados en el presupuesto por m² para una construcción en base al sistema Enmedue son de S/ 1417.62, mientras que para una que emplea el sistema Drywal es de S/ 1671.86. Se pudo concluir que el sistema Emmedue tiene varias ventajas como el ser liviano, sismo resistente, trabajo industrializado, altos niveles térmicos y acústicos que otorgan una vivienda con características adecuadas para su uso. Y que, además, está entre los más económicos, debido a que la estructura final ya incluye algunos acabados (tarrajeo, derrames).

Esta investigación nos brinda el sustento científico requerido para asegurar que, este nuevo sistema de construcción denominado Enmedue es una alternativa eficiente y económica en relación a otros sistemas constructivos tradicionales; lo que a su vez demuestra indirectamente la eficiencia, respecto a la mejora de las resistencias mecánicas y un ahorro económico, del empleo de paneles de poliestireno expandido reforzados con mallas electrosoldadas y recubiertas con mortero a base de cemento.

“Influencia a la Adición de Fibras de Plástico y Metal, sobre la Resistencia a la Flexión en Morteros para Taludes”

(Carrasco & Fernández, 2018), se dispusieron a verificar la influencia de la adición de fibras de ciertas marcas reconocidas en el mortero de revestimiento de taludes sobre su resistencia a los esfuerzos de flexión. Se valieron del método de carga de tres puntos, el cual aplicaron sobre probetas de 16 cm x 4 cm x 4 cm de mortero en base a Cemento Portland Pacasmayo Tipo I, cuya probeta patrón comprendía una razón cemento:arena de 1:2 y una relación agua/cemento de 0.50 sin refuerzo de fibras; las probetas modificadas se reforzaron con fibras, en diferentes adiciones 20, 40, 60, 80 y 100 g para SIKA FIBER CHO 6535 NB Y 5,10 y 15 gramos para SIKA FIBER FORCE PP48, curadas en agua y ensayadas a una edad de 28 días. Los resultados mostraron que los morteros para taludes reforzado con SIKA FIBER CHO 6535 NB alcanzaron valores superiores a los reforzados con SIKA FIBER FORCE PP48, llegando a un valor de hasta 262.4 Kg/cm², cuando se reforzó con 100 gramos de dicha fibra, a comparación de los morteros reforzados con fibra polimérica, llegando a valores máximo de 162.4 Kg/cm². Llegando a la conclusión de que, en morteros para taludes, independientemente de la adición de fibra, SIKA FIBER CHO 6535 NB es el mejor componente usado como refuerzo, respecto a las propiedades de resistencia a la flexión del mortero.

Gracias a esta investigación, se puede decir que, en Trujillo, actualmente, el empleo de fibras metálicas (disponibles en el mercado local) es útil, demostradamente, para el reforzamiento de morteros para taludes respecto a su propiedad de resistencia a la flexión y, por ende, aquellas relacionadas como la resistencia a la tracción.

“Evaluación del Poliestireno Expandido con Mortero de Cemento Expuesto al Fuego”

(Rogontino, López, Martínez, & Scola, 2017), llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo fue el de evaluar la resistencia y desempeño de

tabiques de poliestireno expandido sometidos a la acción del fuego. Con dicho propósito, se ejecutó un diseño de investigación experimental de campo, evaluando una muestra conformada por doce piezas, seis con recubrimiento de mortero resistente y las restantes con recubrimiento de baldosa sobre el mortero. Las piezas se evaluaron pasados los 28 días de vaciado, durante 25 minutos, en dos simuladores de incendio. Los resultados indicaron que el recubrimiento de mortero de cemento solo presentó agrietamiento leve y una buena adherencia a la malla electrosoldada, mientras que el panel de poliestireno expandido se consumió con facilidad liberando gases y líquidos tóxicos. Por otro lado, la baldosa colocada se fracturo y se separó rápidamente ante la acción del fuego, por lo cual no genera una diferencia significativa en el desempeño. Llegándose a la conclusión de que el mortero de cemento protege adecuadamente al poliestireno expandido, siempre y cuando no se desprenda (por ejemplo, por falta de adherencia) y el EPS no entre en contacto directo con el fuego; si bien las piezas recubiertas con baldosa demostraron un mejor desempeño en comparación con aquellas cubiertas por mortero, el rápido desprendimiento de las mismas las convierte en ineficaces frente a la otra alternativa.

Gracias a esta investigación, los constructores podrán proteger a los bloques de poliestireno expandido con un recubrimiento a base de mortero sobre malla electrosoldada, teniendo la certeza de que estos materiales le otorgarán mayor durabilidad al EPS (debido a su mejor adherencia con este tipo de bloques); este conocimiento también puede ser empleado por futuros investigadores para estudiar otras dimensiones que influyan sobre la durabilidad de los bloques de EPS.

“Influencia de la Fibra de Polipropileno en las Propiedades de Un Mortero de Reparación en Estado Fresco y Endurecido”

(Trujillo, 2018) cuyo como objetivo estudiar la importancia de la incorporación de la fibra de polipropileno en un mortero para ser utilizado

con fines de reparación estructural de superficies horizontales, tales como pisos o losas aligeradas. Se realizaron ensayos comparativos entre un mortero patrón, sin adición de fibras y morteros con distintas dosis de fibra adicionada. La fibra adicionada que se empleó fue la Sika-Cem Fiber 1 en las dosis de 300 g., 400 g. y 900 g. de fibra por metro cúbico de mortero. Obteniéndose un total de cuatro diseños de mezcla, para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 a los 28 días. Los ensayos realizados al mortero en estado fresco fueron el asentamiento y la temperatura, dando mayor énfasis a la evaluación de fisuras por contracción plástica, la cual se desarrolló tomando como referencia los lineamientos expuestos en la norma ASTM C1579 (2013). En estado endurecido al mortero se le realizó los ensayos de compresión y flexión de acuerdo a las normas, ASTM C109 (2016) y ASTM C293 (2016), respectivamente. Se pudo observar del análisis de los resultados de la presente investigación que, a mayor cantidad de fibra adicionada en el mortero fresco, fue menor la fisuración y retrasó brevemente la aparición de la primera fisura, con respecto al mortero patrón. En el mortero endurecido, se determinó que la adición de fibras de polipropileno no se modificó en forma significativa por la inclusión de fibras. Finalmente, se concluyó que con el uso de la fibra de 300 gr/m^3 se obtuvo mejores resultados en el mortero en estado fresco, debido a su buen comportamiento frente a la fisuración, y el mortero en estado endurecido, por el ligero incremento en su resistencia a la flexión. Teniendo además una óptima relación costo-beneficio.

Esta investigación mostró los beneficios en términos de resistencias mecánicas y costo-beneficio de la adición de fibras de polipropileno al mortero de recubrimiento para reparación; así mismo, sirve de base como el sustento para la adición de fibras de polipropileno en la dosificación del mortero en futuras construcciones.

1.6 Bases Teóricas.

1.6.1 Mortero de revestimiento

Es un material de edificación que se aplica o coloca sobre la superficie externa de otro elemento o sistema de edificación, con el objetivo de cubrirlo por razones funcionales o simplemente estéticas. Es por eso que dentro del ámbito de los revestimientos donde los morteros encuentran uno de los usos comúnmente más comunes.

Comúnmente, dos funciones principales han caracterizado la aplicación de estos recubrimientos desde la era de la construcción: el aislamiento de la fachada de las influencias externas; y su culminación dependiendo a su textura, color, corte, etc

Aunque los recubrimientos de mortero presentan un sistema tradicional que se ha trabajado a lo largo de los cien años, ampliaron enormemente la construcción existente. Agregando a su elección final del acabado de las obras de la planta nueva, la ampliación de las obras de rehabilitación, en particular, como también la restauración de la fachada. (AFAM, 2006).

1.6.1.1 Composición

(Alcívar, 2010). El mortero es el material obtenido al mezclar agua, arena, cemento y en algunos casos aditivos. Este material protege a los bloques de las posibles influencias climáticas que podrían dañarlo, por lo que se utiliza para dar un buen acabado arquitectónico. Debe tener buena plasticidad y consistencia para fijar correctamente, tener la capacidad de retención de agua para que los bloques no eliminen la humedad que se necesita, de tal manera evitar fisuras en el enlucido, desarrollando la resistencia de la interface bloque - mortero, gracias a la correcta humectación del cemento del mortero.

Agua: Para el amasado y curado (regado) de los morteros deberán usarse aguas potables o aguas sancionadas por la práctica que no contengan sustancias perjudiciales en la proporción indicada en la Instrucción (EH-91), Artículo 6, Agua, que se recoge en la Tabla 6.

Tabla 1. Características del Agua de Amasado para Morteros

Condiciones	Especificaciones
Exponente de hidrógeno pH	> 5
Sustancias disueltas, g/l	< 15
Sulfatos SO ₄ ²⁻ , g/l	< 1
Ion cloro Cl ⁻ , g/l	< 6
Hidratos de carbono, g/l	0
Sustancias orgánicas solubles en éter, g/l	< 15

Fuente: (EH-91). Elaboración propia.

- **Cemento:** El cemento utilizado para el mortero es Portland. El cemento utilizado deberá estar certificado y homologado. Según (AFAM, 2003) son los aglutinantes hidráulicos que más se utilizan en la construcción porque básicamente se componen de mezclas de piedra caliza, arcilla, yeso y son materiales que abundan en la naturaleza. El precio es relativamente bajo en comparación con otros materiales y tiene propiedades muy adecuadas para las especificaciones que deben de lograr.
- Cuando un aglutinante hidráulico se mezcla con una cantidad adecuada de agua a fin de adquirir una consistencia normal, se forma una masa plástica que es maleable, pero con el tiempo su viscosidad y temperatura aumentan. Es posible lograr una mayor fluidez durante unos 15 minutos por amasado mecánico. Por lo tanto, tiene un carácter "tixotrópico".
- Después de un tiempo que puede variar de aproximadamente 15 a 120 minutos (dependiendo del tipo de componentes utilizados), la masa es propensa a volverse rígida, lo cual conduce al "principio de fraguado". Mientras va entre el

contacto con el agua y el principio de fraguado se llama «tiempo de fraguado inicial». Cuando comienza el fraguado, el mortero debe colocarse en su lugar, toda acción de mezcla, vertido, etc. perjudica el correcto desarrollo de las propiedades del mortero.

- Desde el comienzo del fraguado, la resistencia mecánica de la masa aumenta debido a formación de fases cristalinas insolubles, deshidrata parcialmente la masa hasta la indeformabilidad. Este momento se llama "Fin de Fraguado". El lapso de tiempo que hay entre el comienzo de fraguado y la consumación de fraguado es el período de fraguado, que puede ser entre 45 minutos y 10 horas, dependiendo del caso. Desde el final de fraguado, se produce el "período de curado" (4 horas en adelante), fase en la cual hay un crecimiento exponencial de la resistencia mecánica de la masa debido a la consolidación final a través de formación de fases cristalinas que llenan los huecos y la evaporación del excedente de agua. A los 28 días, ya en condiciones estandarizadas, se obtiene una resistencia a la compresión que define el tipo de mortero. En la última etapa de la resistencia, la presencia de condiciones ambientales y de aplicación es significativa, especialmente en el curado.

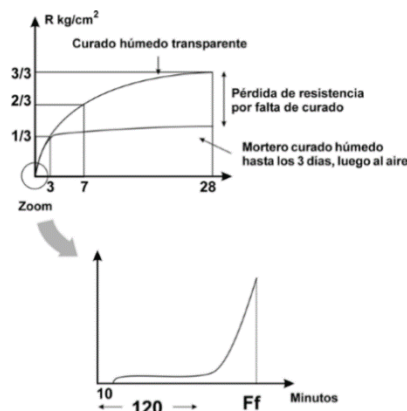


Figura 1. Procesos de fraguado y endurecimiento del mortero (AFAM, 2003).

Arena: Puede ser triturada o natural. Estar libre de materiales contaminantes, arcilla, sales o impurezas orgánicas; además de estar correctamente tamizada con el fin de tener mejor trabajabilidad y adhesión en el mortero. El tamaño máximo de la arena no deberá ser superior a 1/3 del espesor del tendel o recubrimiento, ni a 5 mm, estando definida la granulometría de las arenas en los documentos de referencia, que se resumen en la Tabla 7. El contenido de finos menores de 0,08 mm (según UNE 7.050) de la arena, deberá ser, como máximo, del 15 por ciento del total. Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. En los morteros de revestimiento, el contenido máximo de arcilla admitido es del 5 por ciento, porque su presencia produce aumento de la retracción (Del Olmo C. , 1994). La caracterización de su peso específico (NTP 400.022, 2013), absorción (NTP 400.021, 2002), granulometría (NTP 400.012, 2001), porcentaje que pasa malla n.º 200 (NTP 400.018, 2002), humedad (NTP 339.185, 2013).

1.6.1.2 Clasificación

1.6.1.2.1 Según su aplicación

Los morteros de revestimiento según su aplicación se clasifican de acuerdo a lo indicado en la Tabla 7.

1.6.1.2.2 Según el concepto

(AFAM, 2003). El desarrollo industrial de los morteros ha facilitado la posibilidad de hacerlo morteros a medida, tanto en términos de las propiedades que tendrá el mortero, como composición fina y proporción de sus componentes. En consecuencia, hay una clasificación adicional, el concepto de rendimiento (propiedades a preservar) o receta, (composición y

proporciones de la mezcla). La Norma UNE-EN-998-2 difiere a este respecto:

Tabla 2. Clasificación de Morteros según su Aplicación

Tipo	Aplicación
Morteros de uso corriente (GP)	Son morteros de enlucido / mortero sin propiedades especiales.
Morteros ligeros (LW)	Son morteros de enlucido / enlucido cuya densidad, en el estado endurecido y seco, es igual o menor que cada uno determinado por la Norma UNE-EN 998-1:2003.
Morteros coloreados (CR)	Son morteros especialmente coloreados para enlucidos/revoco.
Morteros monocapa (OC)	Son morteros para estucar / enlucido diseñado para aplicarse en una capa que cumple las mismas funciones que un sistema multicapa utilizado en los exteriores y que generalmente tiene un color especial. Los morteros para revoco de un solo capa se pueden fabricar con agregados normales y/o ligeros.
Morteros para renovación (R)	Son morteros para estucar / enlucido diseñados para usar en paredes húmedas de fábrica que contienen sales solubles en agua. Tienen una alta permeabilidad al vapor de agua y una absorción reducida de agua por acción capilar.
Morteros aislamiento térmico (T)	Son morteros con propiedades específicas de aislamiento térmico.

Fuente: (AFAM, 2006). Elaboración propia.

- Morteros diseñados: estos son morteros cuya composición y técnica de fabricación fueron elegidos por el fabricante con el objetivo de obtener propiedades específicamente solicitadas por el cliente.

- Morteros de receta o prescritos: estos son morteros hechos con ciertas composiciones y cuyas propiedades dependen de las cantidades de los componentes establecidos. Generalmente se les llama de acuerdo con las proporciones de sus componentes según el orden: aglutinante: arena. En el caso de morteros mixtos, donde existan generalmente se ordenan más aglutinantes: cemento: cal: arena.
- Un mortero contra el cual pedimos cierta resistencia es un mortero diseñado. Un mortero en el que prescribimos que la relación cemento-arena es una receta de mortero. Lógicamente, es obligatorio atenerse a uno u otro concepto a la hora de exigir el producto. No es consistente necesitar un mortero cuya proporción de mezcla lo configuramos para que se logre una cierta resistencia.

1.6.1.2.3 Según su método de fabricación

(AFAM, 2003). La tecnología de fabricación de morteros y su llegada al sitio de trabajo. Ha evolucionado y diversificado considerablemente en los últimos tiempos. Desde morteros tradicionales in situ hasta morteros industriales actuales suministrados desde la fábrica, se establece otra clasificación según el modo de fabricación. Por lo cual, la norma UNE-EN-998-2 da a conocer tres grupos principales:

- Morteros hechos «in situ»: estos morteros están compuestos por los componentes primarios, medidos, mezclados y amasados con agua en el sitio.
- Morteros industriales semiterminados: dentro de este grupo existen los morteros predosificados y los morteros premezclados de cal y arena.

Morteros predosificados: aquéllos con componente básico (aglutinantes o aglutinantes y agregados), dosificados independientemente en una fábrica, se entregan en el lugar de uso, donde se mezclan proporciones y condiciones especificadas por el fabricante y amasadas con agua precisa hasta una mezcla homogénea para ser utilizada. Este tipo de morteros pueden contener aditivos y / o adiciones en los compartimentos, los componentes básicos de estos se presentan, por regla general, en un silo, un compartimento para cada material (aglutinante o aglutinantes, por un lado, y agregados, por otro lado); de aquí estos morteros también se denominan "morteros de dos componentes".

Morteros premezclados de cal y arena: aquellos cuyos componentes han sido dosificados y mezclados en la fábrica para su posterior entrega al sitio de construcción, donde se pueden agregar uno o más componentes especificado o suministrado por el fabricante (por ejemplo, cemento). Se mezclan en proporciones y condiciones especificadas por el fabricante y mezcladas con agua precisa hasta obtener una mezcla homogénea para usar.

- Morteros industriales: aquellos que se han dosificado, mezclado y, cuando sea apropiado, mezclado con agua en una fábrica y suministrado al sitio de construcción. Estos morteros pueden ser morteros húmedos o secos.
 - Morteros húmedos: son mezclas en peso de sus componentes primarios (aglutinantes o aglutinantes, agregados y aditivos). Además, pueden tener suplementos en proporciones apropiadas. Se amasan en una fábrica con agua necesaria hasta que se obtenga una mezcla homogénea para su uso. Se debe agregar morteros

húmedos retardadores para prolongar su capacidad de trabajo.

- Morteros secos: son mezclas en peso de sus componentes principales (aglutinante o aglutinantes y agregados secos). También puede contener aditivos y / o adiciones en proporciones apropiadas preparadas en la fábrica. suministrado en silos o bolsas y mezclado en el sitio, con agua precisa, hasta obtener una mezcla homogénea para usar. Actualmente, los morteros secos industriales han desarrollado alta tecnología que permite cumplir con los requisitos del diseñador y constructor tanto en el sitio como sus requisitos constructivos bajo alta confiabilidad. Estos son los morteros con mayor carga tecnológica, concentrados en la realización de la garantía de calidad que requiere su uso.

1.6.1.3 Característica técnicas

Las principales características técnicas que deben reunir los morteros de revestimiento se presentan en la Tabla 8.

1.6.1.4 Dosificación

(Rivera, 2007). Antes de proceder a dosificar un mortero, deben conocerse ciertos datos de la obra a realizar, como también las propiedades de los materiales que se van a emplear en la construcción para preparar el mortero.

1.6.1.4.1 Datos de la obra

Deberá obtenerse la información correspondiente a las especificaciones y planos de la obra con los cuales se puedan determinar todos o algunos de los siguientes datos:

- Finura del agregado recomendado (Módulo de finura)
- Máxima relación agua/cemento

- Fluidez recomendada
- Mínimo contenido de cemento
- Condiciones de exposición
- Resistencia a la compresión de diseño del mortero

1.6.1.4.2 Datos de los materiales

Las características de los materiales deben medirse con ensayos de laboratorio sobre muestras representativas del material a utilizar en la obra. Se sugiere seguir las normas NTC en la realización de las pruebas. Las propiedades que deben determinarse son:

Tabla 3. *Propiedades, Características y Requisitos del Mortero*

Propiedad	Características / Observaciones	Requisito				
		Condición o declaración	Campo de aplicación / uso	Criterio de aceptación		
Resistencia a compresión	CS (Compression Strength)	Categorías	Valores	Debe ser declarada por el fabricante.	Para todos los morteros para revestimiento diseñados.	Valor de resistencia a compresión de la categoría
		CS I	0,4 a 2,5 N/mm ²			
		CS II	1,5 a 5,0 N/mm ²			
		CS III	3,5 a 7,5 N/mm ²			

Absorción de agua	Clasificación	CS IV	$\geq 6 \text{ N/mm}^2$	El fabricante debe declarar la absorción de agua.	Sólo para los morteros destinados a ser utilizados en construcciones exteriores.	resistente Dentro de categoría ó $\geq 0,3 \text{ K}$ después de para mort renovaci
		Categorías	Valores			
		W0	No especificado			
Conductividad térmica	Clasificación	W1	$c \leq 0,4 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$	El fabricante debe declarar el valor de conductividad térmica en $\text{W/m} \cdot \text{K}$.	Sólo para los morteros utilizados en construcciones sometidas a requisitos de aislamiento térmico.	Menor ó i el valor de tabulado.
		W2	$c \leq 0,2 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$			
		Categorías	Valores			
Densidad en seco aparente	En el caso de morteros ligeros su densidad será menor o igual a 1.300 Kg/m^3 .	T1	$\leq 0,1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$	El fabricante debe declarar el intervalo de valores en Kg/m^3 para la densidad en seco aparente.	Para todos los morteros para revestimiento diseñados.	Dentro de declarado Para LW Kg/m^3 .
		T2	$\leq 0,2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$			

Fuente: (AFAM, 2006). Elaboración propia.

- Cemento
 - Densidad (Gc).
 - Masa unitaria suelta (MUSc).
- Agua
 - Densidad (Ga), se puede asumir $G_a = 1,00 \text{ kg/dm}^3$.

- Agregado Fino
 - Análisis granulométrico del agregado incluyendo el cálculo del módulo de finura (MF).
 - Densidad aparente seca (Gf) y porcentaje de absorción del agregado (% ABSf).
 - Porcentaje de humedad del agregado inmediatamente antes de hacer las mezclas (Wn).
 - Masa unitaria suelta (MUSf).

1.6.1.4.3 Dosificaciones recomendadas

Las dosificaciones definidas en las NTE, RPE y NTE. RPR para morteros tradicionales para el revestimiento, fabricados únicamente empleando cemento como conglomerante mineral, se resumen en la Tabla 9.

1.6.1.5 Propiedades

1.6.5.1 Estado fresco

Según (Alcívar, 2010), los morteros para revestimiento en estado fresco presentan las siguientes propiedades:

Trabajabilidad: Esta es la propiedad de que el mortero debe manejarse fácilmente y extenderse en un estado plástico. Esta propiedad está ligada directamente con la plasticidad e indirectamente con la viscosidad, densidad y la cohesión. No hay prueba para determinar sus propiedades, mucho menos para cuantificarla se acepta como ensayo la trabajabilidad, de fluidez o flujo de la mezcla.

Tabla 4. *Dosificaciones Recomendadas para el Mortero*

Mortero de Cemento para Revestimientos			Dosificación según NTE RPE y NTE RPR			Referencia orientativa del Tipo de mortero según FL-90 y UNE 83.800	Espesor mínimo de aplicación mm
			Cemento (C)	Arena (A)	Agua (l)		
Para enfoscado (aplicado sobre soportes sin cal y con terminación de mortero de cemento)	Exterior	en volumen	1	3		M-160	12 Cuando el espesor sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas
		en peso (kg)	440	975	260		
	Interior	en volumen	1	4		M-80	10 Cuando el espesor sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas
		en peso (kg)	350	1.03	260		
Para revoco de fachadas		en volumen	1	1		M-30	8
		en peso (kg)	920	950	270		
		en volumen	1	2		M-20	7
		en peso (kg)	600	1.3	265		

Fuente: (Del Olmo C. , 1994). Elaboración propia.

- **Retención de Agua:** Esta facultad le permite al mortero conservar el agua necesaria para la hidratación del cemento en ambientes absorbentes como las superficies de las unidades de mampostería. La retención de agua se mejora con la adición de un retenedor de agua, e incide mucho en la rata de endurecimiento y en la resistencia final del mortero. Una mezcla incapaz de retener el agua no permite la hidratación de sus materiales cementantes.
- **Tiempo de endurecimiento:** Es la diferencia entre el tiempo de fraguado inicial y el final. Considerando que el tiempo de fraguado inicial no debe ser menor a los 45 minutos y el tiempo de fraguado final no debe ser mayor a las 6 horas.

1.6.5.2 En estado endurecido

De acuerdo a (AFAM, 2006):

- **Resistencia mecánica:** En la mayoría de sus aplicaciones, el mortero debe actuar como un sujetador resistente que divide las tensiones del sistema de construcción al que pertenece. El mortero en la mayor parte de sus aplicaciones debe actuar como elemento de unión resistente compartiendo las limitaciones del sistema constructivo del que forma parte. El mortero utilizado en juntas debe soportar inicialmente las sucesivas hiladas de ladrillos o bloques. Luego, la resistencia del mortero influirá, por ejemplo, en la capacidad de una fábrica para soportar y transmitir las cargas a las que se ve sometida. Así mismo, El mortero para pisos soportará el peso de las personas y los efectos personales instalados en él. Las resistencias a la compresión y a la flexión del mortero se obtienen a partir de los resultados de la prueba de prismas de 40x40x160 mm con una edad de 28 días, almacenadas en laboratorio según condiciones estándar UNE-EN 1015-11. Los morteros se designan según su resistencia a compresión a esta edad, medida en N/mm², con la letra M colocada delante de ellos.



Figura 2. Izquierda: Prensa para ensayos mecánicos. Centro: Ensayo de flexión. Derecha: Ensayo de compresión.

La Norma UNE-EN 998-2 especifica designaciones características basadas en resistencias estandarizadas que reemplazan los nombres convencionales (en kp/cm^2). En el siguiente cuadro muestra ambas nomenclaturas según la resistencia a la compresión.

Resistencia a compresión kp/cm^2	10	20		40		60	80	100		160	200	
Antigua designación	M-10	M-20		M-40		M-60	M-80	M-100		M-160	M-200	
Resistencia a compresión N/mm^2	1		2,5		5			10	15		20	d**
Nueva designación UNE-EN 998-2	M-1	*	M-2,5	*	M-5	*	*	M-10	*	*	M-20	M _d

Figura 3. Cuadro comparativo de designaciones de morteros en función de su resistencia (UNE EN 998).

- **Retracción:** Es una contracción que experimentan los morteros debido a una reducción de volumen durante el proceso de fraguado y el inicio del curado. La retracción es causado por la pérdida de exceso de agua después de la hidratación del mortero. Se ha demostrado que cuanto más rico es el cemento y los elementos finos como el mortero, más altos son los retiros. También se ha observado

que la extracción aumenta con la cantidad de agua mezclada. La retracción se identifica por el característico agrietamiento errático que aparece en la superficie del mortero. Si es muy pronunciado, puede afectar la impermeabilidad al dejar abiertas las rutas de entrada de agua. Distinguiremos tres tipos de retracción: plástico, hidráulico o de secado y térmico.

- **Retracción plástica.** Es una contracción de secado durante el proceso de endurecimiento, cuando el mortero no es capaz de transmitir o soportar las tensiones producidas por la inmediata evaporación del agua. Apareciendo una fisuración denominada de afogado,



Figura 4. Fisuración por retracción plástica.

caracterizada por muchas fisuras proximales que se cruzan con apariencia de piel de cocodrilo y no alcanzan gran profundidad. Cuanto mayor sea la dosis de cemento, mayor será el valor de la contracción plástica. El agrietamiento ocurre principalmente en elementos superficiales, de poco espesor, a altas temperaturas con vientos secos y falta de curado.

- **Retracción hidráulica o de secado.** Es la contracción del mortero por evaporación de agua, que ocurre cuando se completa el fraguado. Si la contracción por secado es intensa, causa un cambio volumétrico que puede crear tensiones significativas en las áreas no deformadas.

Si se excede el valor de adherencia del mortero, los bordes de las grietas se elevan y se curvan.

La retracción hidráulica aumenta con:

- El espesor de recubrimiento.
- La riqueza del aglutinante del mortero y la finura de molienda.
- La mayor relación agua/cemento.
- La mínima relación volumen/superficie.
- También está influenciada por la naturaleza de los áridos, así como por las condiciones y tipo de curado empleado.

➤ **Retracción térmica.** Es la contracción sufrida por el mortero, debido a la variación en la temperatura de su masa durante el endurecimiento. Si el calor alcanzado al comienzo del endurecimiento se debe a la reacción exotérmica de las partículas de cemento, un mortero pobre con poco cemento experimenta un aumento de temperatura menor que un mortero con más cemento y, por lo tanto, menos retracción.

- **Absorción de agua:** Afecta a los morteros directamente expuestos a la lluvia. Su importancia radica en el hecho de que la absorción determina la permeabilidad de un enfoscado o mortero que forma las juntas de una fábrica. Si el mortero es permeable al agua, lo transmitirá al interior causando la consiguiente aparición de humedad por filtración. Además, con la succión de agua externa, se promueve el tránsito de partículas o componentes no deseados para la durabilidad del conjunto a construir, como en el caso de la eflorescencia. La absorción depende de la estructura capilar del material. Cuanto más compacto es un mortero, más pequeña es la red capilar y menos absorción tiene. La incorporación de aditivos impermeables, plastificantes y aireadores contribuye significativamente a reducir la absorción capilar en los morteros en los

que están contenidos. La absorción de agua en los morteros que están directamente expuestos a la lluvia se determina según la norma europea UNE-EN 1015-18.

- Adherencia: Se basa en la resistencia a la tracción de la conexión entre un mortero y un soporte definido. Esto es particularmente importante para revocos y morteros cola. Esta propiedad se determina mediante una prueba de tracción directa perpendicular a la superficie del mortero. El método de medición para el mortero de mampostería se especifica en la norma europea UNE-EN 1015-12. En el caso de los morteros cola esto se reflejado en la Norma UNE-EN 1348.

La adherencia depende de tres aspectos fundamentales:

- El mortero
- El soporte y su preparación
- La forma de aplicación

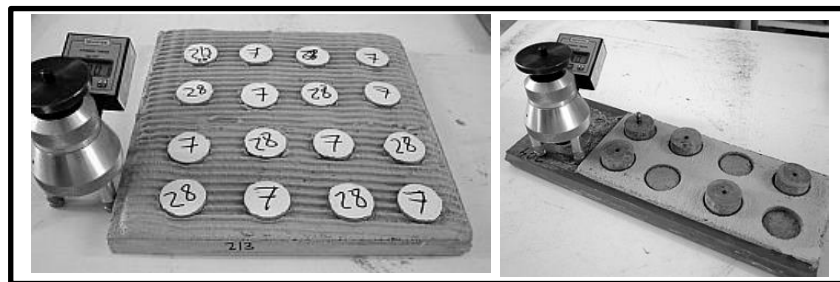


Figura 5. Ensayo de adherencia de morteros para revocos.

Es una propiedad fundamental porque determina la unión entre las partes o partes que se unen e influye en la resistencia de, por ejm, una edificación. La baja adherencia también puede conducir al desprendimiento de las piezas de revestimiento internas o externas unidas por el mortero. En el caso de enlucidos el desprendimiento del mortero provoca la desprotección de la fachada. Existen dos tipos adherencia:

química, basada en enlaces, y física, basada en el anclaje mecánico entre las partes (adhesión).

El tipo de adhesión físico-mecánica se basa en la unión entre sólidos. El mortero se aplica plásticamente a la superficie del portador. Esto debe ofrecer suficientes opciones de anclaje - porosidad, para que el cemento diseminado y disuelto del mortero se introduzca en los poros del soporte. Cuando se forman las agujas de cemento hidratado y se completa el proceso de fraguado, se crean nuevos puntos de anclaje entre el mortero y la pieza a la que está unido.

Los soportes altamente absorbentes quitan el agua del mortero y no permiten la hidratación del cemento en la superficie que los une. Por el contrario, los soportes completamente impermeables evitan la formación de un agarre suficiente entre ambos materiales.

La adherencia química se basa en la formación de enlaces químicos ubicados en la superficie de contacto entre el soporte y mortero. Este tipo de adhesión en morteros cola es causado por el uso de aditivos de resina polimérica. Por lo cual, resulta en combinación con adherencia mecánica o adhesión.

1.6.1.6 Adherencia del mortero

La adherencia es la capacidad del mortero de absorber tensiones tangenciales o normales en la superficie del soporte (del Olmo, Ruiz, Ruiz, & Torroja, 1982). Es posiblemente la propiedad principal que debe exigirse al mortero de tarrajeo, ya que la estabilidad del recubrimiento depende de ello (AFAM, 2006). Afecta directamente su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

1.6.1.6.1 Tipos de adherencia

- Adherencia química: se produce cuando se desarrollan uniones por contacto entre dos materiales diferentes.

- Adherencia mecánica: es originada por la penetración y endurecimiento del cemento en el interior de los poros del soporte

1.6.1.6.2 Características del soporte para una óptima adherencia

(Del Olmo, Ruiz, Ruiz, & Torroja, 1982). El soporte debe tener las características mencionadas a continuación para que la unión adhesiva tenga la máxima eficacia. Estas características se pueden mejorar, si es necesario, con la preparación oportuna de soporte.

- Cohesión: El soporte debe tener suficiente cohesión y estabilidad mecánica para permitir que las piezas se adhieran firmemente y debe estar libre de partículas sueltas, polvo, grasa, residuos de desencofrante, etc., lo que impide una buena unión adhesiva.
- Propiedades superficiales: La superficie del soporte debe ser un poco rugosa y no muy lisa, cuya característica facilita un mayor contacto del mortero cola y asentamiento sobre el soporte y una mejor unión adhesiva, aunque esto ocurre no solo debido a la adhesión mecánica, sino también debido a la adhesión específica. Sin embargo, cuando la superficie es muy rugosa, es aconsejable suavizarla un poco, para permitir un contacto más íntimo con el adhesivo y un flujo más suave cuando se extiende sobre la superficie del soporte durante su aplicación. Por lo tanto, cuando el soporte tiene poros o cavidades grandes, es necesario taponarlos. Estas operaciones generalmente se realizan recubriendo el soporte con el mortero cargado con arena.
- Porosidad: El soporte debe estar lleno de capilar abierto o poroso, de tal manera que el pegamento pueda humedecer o penetrar la masa del soporte y fluir a través de ellos.

1.6.1.6.3 Ensayo de adherencia del mortero

Una primera medida de la adherencia se realiza a través de la resistencia a la tracción de una probeta pegada con el material de agarre sobre un soporte de características determinadas.

El ensayo por tracción directa se realiza por medio de un disco de acero adherido a la superficie del recubrimiento a ensayar, sobre el que se aplica una fuerza de separación perpendicular a la superficie mediante un equipo calibrado, la que se aumenta gradualmente hasta producir el despegue entre el recubrimiento y el sustrato o la rotura en otra zona (ASTM C1583, 2013).

1.6.2 Mallas para revestimiento

Las mallas para tarrajeo son mallas metálicas formadas de una sola pieza (plancha desplegada), sin costura ni soldadura alguna, que presentan una serie de aberturas de tamaño uniforme. Se usan principalmente para tarrajes de muros, así como en cielos rasos, revoques, en remodelaciones, paredes deterioradas, paredes o muros de fibrabock, quincha, adobe, pizarras, en pases de montantes de instalaciones sanitarias o eléctricas, etc (ASTM A653, 2018).

1.6.2.1 Terminología de mallas metálica

Según DIN/ISO 9044 (2016).

- Luz de malla, w : Es la distancia entre dos hilos de urdimbre o trama contiguos, medidos en proyección plana, también en el centro de la malla.
- **Diámetro del alambre; d** : Es el diámetro del cable, medido en la rejilla metálica. (El diámetro del alambre puede variar ligeramente debido al proceso de tejido).
- **Malla, p** : Es la distancia entre ejes centrales de dos alambres contiguos o la suma de las dimensiones nominales de tamaño de malla w y el diámetro del alambre d .

- **Urdimbre:** Conjunto de todos los alambres longitudinales paralelos a los bordes de la tela.

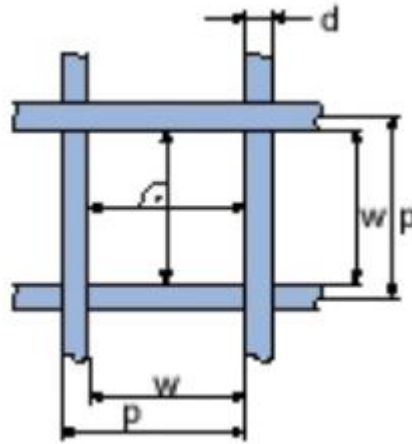


Figura 6. Diagrama de abertura de malla.

- **Trama:** Conjunto de todos los alambres perpendiculares a los alambres de la urdimbre.
- **Número de mallas longitudinales, n:** Es el número de mallas que se cuenta sucesivamente en una fila dentro de una unidad de cierta longitud. Se puede usar 1 cm, 1 dm, pulgada u otra unidad como unidad de longitud. (El número de mallas medidas en una longitud de 25,4 mm se conoce como "malla").
- **Mesh:** número de mallas en una pulgada inglesa = $25,4: p$

1.6.3 Casetones de Poliestireno Expandido

Según (GoodLayers, (s.f.)):

El casetón de poliestireno es un bloque de cimbra echa de poliestireno expandible y ajustable, es utilizado como elemento aligerante en losas.

Los Casetones se manejan diferentes tipos de densidades, estas ajustándose a las necesidades o uso que de la vaya a dar, varía desde 10 kg/m³ hasta 32

kg/m³. Con el uso del casetón se reemplazan los habituales ladrillos de arcilla para techo, y pueden ser usados en cualquier tipo de techo aligerados.

Los casetones tienen como su principal característica que no tienen peso o es casi nulo, comparado con los materiales usados tradicionalmente en la construcción de losas. De esta manera el casetón presenta numerosas ventajas en reducción de costos y versatilidad ya que puede ser usado en distintas aplicaciones en la rama de la construcción, ayudando a obtener construcciones robustas y ligeras a la vez y que presentan excelentes rendimientos.

Usando casetón de poliestireno expandido/unicel se pueden ahorrar costos de 40% por ciento o más en mano de obra y materiales. Una de las propiedades más importantes del casetón es su ligereza y su peso nulo o ninguno, lo que favorece a que se pueda trabajar con un mayor orden y limpieza en la obra.

Si se requiere la construcción en serie el casetón es perfecto ya que por su almacenamiento no necesita de ninguna necesidad especial. La facilidad que brinda el casetón para cualquier tamaño o forma requerida hace que abaraten costos y que casi no exista desperdicio de material. Además de que el Casetón es reciclable.

1.6.3.1 Ventajas del casetón de Poliestireno Expandido

- Genera menor peso de carga propia de la losa.
- Durabilidad y fuerza en la estructura.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Se pueden lograr cualquier diseño y medidas deseadas según diseño.
- Mayores rendimientos de material.
- Facilidad para manipularlo.

- De fácil almacenamiento.
- Ahorro de dinero en la transportación del material.
- Se puede reciclar el material para posterior uso.

1.6.3.2 Características del casetón que reducen costos

- Ahorro por peso de carga de la losa.
- Ahorro en hormigón y acero
- Reducción de materiales adicionales.
- Ahorro en el costo de transporte de materiales.
- Facilidad de manipulación para transportar.
- Mejor rendimiento de mano de obra al realizarse más metros de trabajo por cada jornada laboral.

1.6.3.3 Poliestireno Expandido

El poliestireno expandido (EPS, del inglés *expanded polystyrene*) Es un plástico espumado hecho de poliestireno. Tiene una variedad de usos, como la fabricación de envases económicos y asequibles, aditamentos de construcción o tablas de surf.

La cualidad más excelente es su higiene, ya que no constituye un sustrato nutritivo para los microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone, por lo que es un material ideal para la venta de productos frescos. En los supermercados, está fácilmente disponible en forma de bandejas en helados, pescaderías, carnicerías, verduras y frutas.

Otras propiedades notables del poliestireno expandido son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de impactos. Esta última especialidad lo convierte en un excelente acondicionador para productos frágiles o sensibles, como dispositivos y componentes eléctricos y se utiliza

para la construcción de tablas de surf, aunque normalmente se prefiere el poliuretano, ya que el poliestireno, aun siendo más ligero (lo que conlleva mayor flotabilidad y velocidad), es menos flexible.

Otras de las aplicaciones del poliestireno expandido se hallan en la construcción, ya sea como material de aligeramiento o como aislante térmico en edificación y en obras civiles; también en fachadas, cubiertas, molduras, suelo, etc (Grupo ISOTEX, 2011). En Europa, los productos de aislamiento de calor están regulados por el Reglamento de Productos de Construcción, en el que la norma EN 13163 regula la medición de sus propiedades para el mercado CE del producto. Dependiendo del tipo de producto y del fabricante, los valores de conductividad térmica están entre 0.041 y 0.029 W / mK.

Sin embargo, tiene las siguientes desventajas:

- Es muy inflamable.
- Es atacado por algunos solventes como la acetona, butanona, tolueno, benceno, etc.
- Escasa adherencia con morteros de revestimiento.

1.7 Formulación de la hipótesis.

1.7.1 Planteamiento de la hipótesis.

Hipótesis general: La luz de malla metálica tendrá una influencia significativa sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2020.

1.8 Variables

1.8.1 Definición de variables

1.8.1.1 Luz de malla metálica

Es la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre o trama, medida en proyección plana y en el centro de la malla (ISO 9044, 2016).

1.8.1.2 Adherencia del mortero de revestimiento

Es la capacidad del mortero para absorber tensiones normales o tangenciales en la superficie de soporte (Del Olmo, Ruiz, Ruiz y Torroja, 1982). Es probablemente la propiedad principal que debe exigirse al tarrajeo de mortero, ya que la estabilidad del recubrimiento depende de ello. (AFAM, 2006). Esta incide directamente con su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

1.8.2 Clasificación de las variables

Tabla 5. *Clasificación de Variables*

<i>Clasificación Variable</i>	Por Su Naturaleza	Por Su Escala de Medición	Por Su Relación	Por el Número de Variables	Por su Forma de Medición
Luz de malla	Cuantitativa (continua)	Intervalo	Independiente	Unidimensional	Directa
Adherencia del mortero de revestimiento	Cuantitativa (continua)	Intervalo	Dependiente	Unidimensional	Directa

1.9 Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de Variables de la Tesis/

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable Independiente					
Luz de malla metálica	Es la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre o trama, medida en proyección plana y en el centro de la malla (ISO 9044, 2016).	Se medirá la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre y se compararán estos resultados con las dimensiones brindadas en las especificaciones técnicas del fabricante.	Tamaño de la luz del agujero de la malla	Dimensiones de la malla según las especificaciones técnicas del fabricante. Medición manual de la luz de la malla con vernier digital.	<u>pulg</u> mm
Variable Dependiente					
Adherencia del mortero de revestimiento	La adherencia es la capacidad del mortero de absorber tensiones normales o tangenciales a la superficie del soporte (Del Olmo, Ruiz, Ruiz, & Torroja, 1982). Es, posiblemente, la principal propiedad que se debe exigir al mortero de <u>tarrajeo</u> pues de ella depende la estabilidad del recubrimiento (AFAM, 2006).	Se elaborarán 5 briquetas cilíndricas de 10 cm de diámetro y 5 cm de espesor de mortero patrón y 5 más por cada tipo de malla, a las cuales se les someterá al ensayo de resistencia a la tracción a 7, 14 y 28 días, siendo un total	Caracterización del agregado fino	Peso específico (NTP 400.022, 2013) Absorción (NTP 400.022, 2013) Granulometría (NTP 400.012, 2001) Peso unitario (NTP 400.017, 2011)	kg/m ³ % % %

A

Esta incide directamente con su resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013).

de 60 briquetas; finalmente se compararán los resultados.

	Humedad (NTP 339.185, 2013)	%
	Resistencia de diseño	kg/cm ²
Diseño de mezcla	Fluidez de diseño	
	Proporción cemento:arena	
	Relación agua/mortero	
	Dosificación de cemento	kg
Caracterización del mortero	Resistencia a la compresión (ASTM C109, 2016)	N/mm ²
	Absorción de agua (ASTM C1403, 2015)	kg/m ² .min ^{0,5}
Resistencia a la tracción del mortero	Ensayo de resistencia a la tracción de los morteros (ASTM C1583, 2013)	N/mm ²
Análisis estadístico de datos		

/

II MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1 Material

A Materiales.

- 3 bolsas de Cemento Pacasmayo Tipo MS
- 1 m³ arena fin
- 5 m² de malla de alambre galvanizado cuadrado 1/2"
- 5 m² de malla de alambre galvanizado cuadrado 3/4"
- 5 m² de malla de alambre galvanizado cuadrado 1
- 10 casetones de poliestireno expandido 1.20 x 0.30 x 0.15 m
- Agua Potable

B. Humano

- Dos autores de la tesis
- Un asesor de tesis
- Un técnico de laboratorio

c. Servicios

- Servicio de transporte personal
- Servicio de transporte de material
- Servicio de energía eléctrica
- Servicio de agua y desagüe
- Servicio de telefonía móvil
- Servicio de internet
- Servicio de impresiones

- Servicio de anillados
- Servicio de empastados

2.2 Materiales de estudio

2.2.1 Población

Todos los morteros de revestimiento de la ciudad de Trujillo en el año 2020.

2.2.2 Muestra

2.2.2.1 Técnica de muestreo

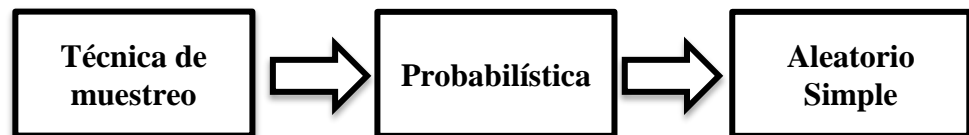


Figura 7. Tipo de técnica de muestreo.

La técnica de muestreo elegida fue la probabilística, ya que todas las unidades experimentales tenían las mismas probabilidades de ser elegidas. Además, se dio mediante un muestreo aleatorio simple, ya que su elección fue en forma aleatoria.

2.2.2.2 Tamaño de muestra

Ya que nuestra población era infinita y nuestras variables, cuantitativas, para el cálculo del tamaño de muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n_o = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Donde:

n_o : Tamaño de muestra.

Z: Valor de la distribución normal estandarizada para un nivel de confianza fijado por el investigador.

S: Desviación estándar de la variable fundamental del estudio. Obtenida por estudios anteriores, muestra piloto, criterio de experto o distribución de la variable de interés.

E: Error del muestreo en absoluto del estimador. Fijado por el investigador.

El valor de la desviación estándar lo obtuvimos de la tesis “Comportamiento del Mortero con Aditivo Expansivo para Resanes en Obras de Ingeniería Civil” (Alanya, 2017).

Tabla 6. *Determinación de la Desviación Estándar*

Muestra	Resistencia a la Adherencia - Tracción (N/mm²)	Promedio	Desviación Estándar
CM-1	0.3578		
CM-2	0.3220	0.3414	0.0181
CM-3	0.3445		

T

Fuent

Fuente: Esta tabla ha sido adaptada de la investigación “A Study on Mortar Adherence to Masonry Pieces In Case of Historical Buildings” (Covatariu, Toma, & Plesu, 2011).

Luego calculamos el tamaño de muestra para nuestra variable independiente, fijando como nivel de confianza un 95% y así mismo un error porcentual máximo de 5%.

Tabla 7. *Determinación del Tamaño de Muestra*

Variable Independiente	Z (95%)	S	E	n_o
Adherencia	1.96	0.0181	0.01707	4.32

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el número de briquetas en total a emplear en la investigación, se aplicó la siguiente fórmula:

$$N^{\circ}_B = (N^{\circ}_{Niveles} + N^{\circ}_{Patrón}) * N^{\circ}_{edades} * n_o$$

Donde:

N°_B : Número total de briquetas por variable dependiente.

$N^{\circ}_{Niveles}$: Número de niveles de cada variable independiente (en nuestro caso, se trabajará con tres niveles; es decir, tres luces de malla).

$N^{\circ}_{Patrón}$: Número de muestras patrón por cada variable dependiente.

N°_{Edades} : Número de edades del mortero a las que será ensayado (en nuestro caso, a 7, 14 y 28 días)

n_o : Tamaño de muestra.

Tabla 8. *Determinación del Número Total de Briquetas*

Variable Dependiente	n_o	$N^{\circ}_{Niveles}$	$N^{\circ}_{Patrón}$	N°_{Edades}	N°_B
Adherencia	5	3	1	3	60

Fuente: Elaboración propia.

Se emplearon un total de 60 briquetas cilíndricas ($\phi 10$ cm x 5 cm) para el ensayo de adherencia adaptado de la norma ASTM C1583, 2013.

Se emplearon 10 briquetas cúbicas de 5 cm de arista para la caracterización del mortero patrón empleado, 5 para el ensayo de resistencia a la compresión adaptado de la ASTM C109 y y 5 para el ensayo de absorción adaptado de la norma ASTM C1403.

2.3 Técnicas e instrumentos y procedimientos

2.3.1 Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se usó en esta investigación fue la

observación experimental, ya que se registraron datos cuantitativos de la variable dependiente al medirla por medio de ensayos.

2.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Para la técnica de observación experimental, el instrumento empleado fue la guía de observación, ya que permitía organizar a mayor detalle los resultados obtenidos tras la realización de los ensayos sobre la unidad experimental. Estos instrumentos podemos encontrarlos en los Anexos 2-9, cuyo fin fue recoger los datos extraídos de los ensayos de caracterización del agregado, del mortero y su resistencia a la tracción.

2.3.3 Métodos y técnicas de análisis de datos

2.3.3.1 Métodos para el análisis de datos

Para el análisis de datos, la presente investigación utilizó la inferencia estadística por tratarse de una tesis experimental de diseño experimental puro. Esta técnica nos permitió inducir cuál iba a ser el comportamiento de la población en estudio a partir de datos experimentales proporcionados tras los ensayos a nuestra muestra.

Además, también se empleó la técnica de estadística descriptiva para organizar de manera sintetizada la información relevante del estudio y poder ser mejor visualizada.

2.3.3.2 Instrumentos para el análisis de datos

Para el análisis estadístico de datos se empleó el software SPSS. Para la prueba de normalidad de los datos se empleó el Test de Shapiro-Wilk, con el que se probó si los datos provenían o no de una población normalmente distribuida. Por ser nuestra variable dependiente de tipo numérica, la prueba estadística empleada fue la prueba paramétrica ANOVA; la cual nos permitió determinar la significatividad de la varianza entre las medias de los grupos de datos obtenidos de nuestra variable dependiente al manipular la variable independiente de nuestra investigación.

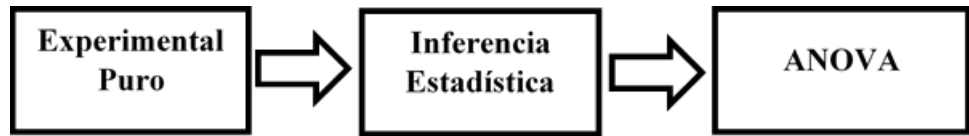


Figura 8. Instrumento para la Inferencia Estadística.

Las variables del presente estudio son de tipo cuantitativo; sin embargo, la variable independiente está comprendida por valores fijos, por lo que se hizo uso de los gráficos estadísticos denominados “diagramas de barras”.

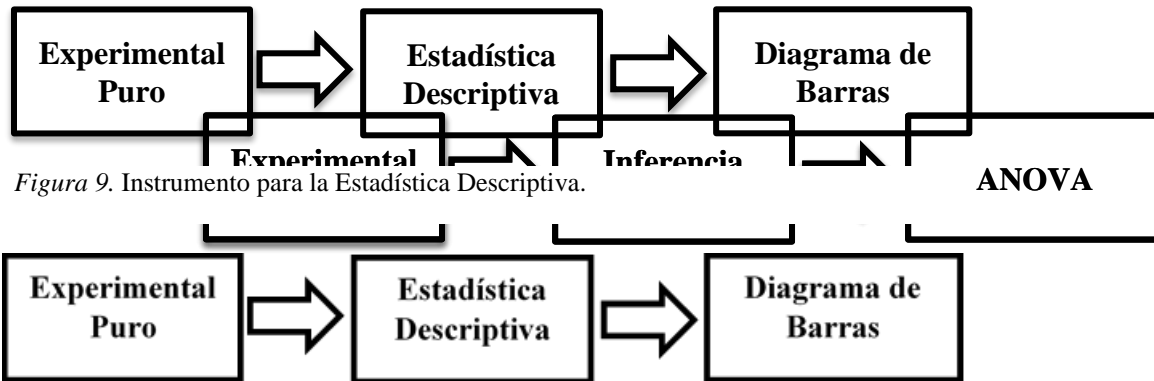


Figura 9. Instrumento para la Estadística Descriptiva.

Figura 10. Instrumento para la Estadística Descriptiva.

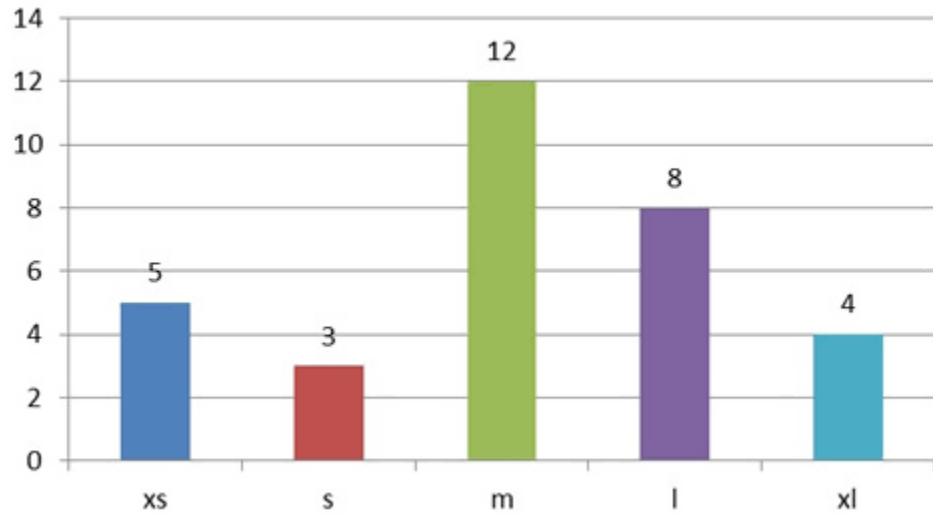


Figura 11. Esquema de un diagrama de barras.

2.4 Procedimientos

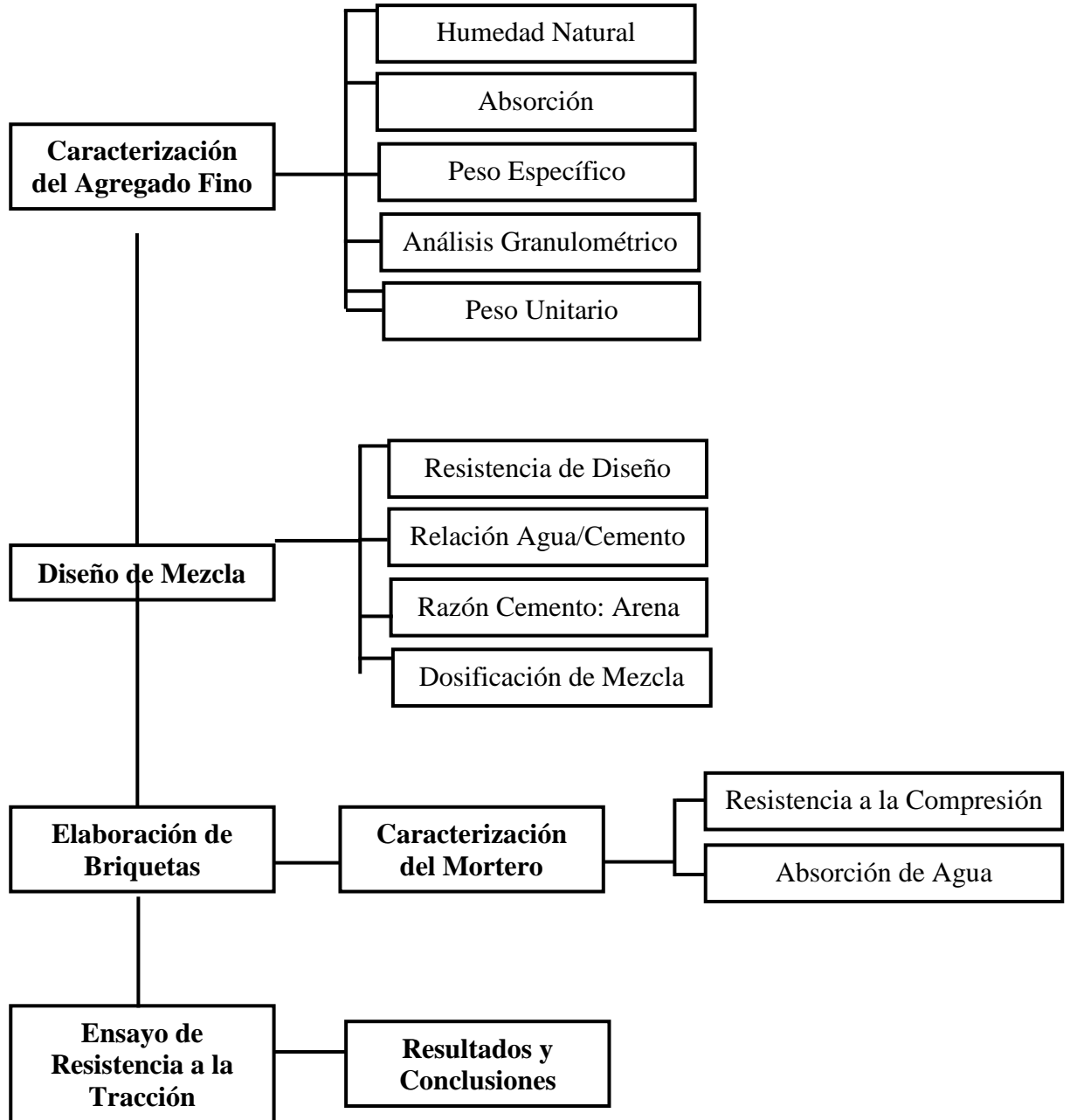


Figura 12. Diagrama de flujo del procedimiento para la recolección de datos.

2.4.1 Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012, 2001)

- Se colocó el material en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, por un periodo de 24 horas.
- Se pesaron tres muestras de agregado fino.
- Luego se colocaron los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura (desde el N° 4 hasta el n.° 200), para luego efectuar la operación de tamizado manual, durante un tiempo adecuado hasta obtener un peso constante en cada tamiz.
- Se pesó la cantidad retenida de agregado en cada tamiz, en una balanza analítica de 0.1 gramos.
- Se realizó el proceso tres veces y el módulo de finura se calculará con la siguiente formula:
- $$MF = \frac{(\sum \% \text{retenido acumulados en mallas } N^{\circ}, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$
- Para el análisis granulométrico se usó la guía de observación del Anexo 2.

2.4.2 Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013)

- Se tomó una muestra representativa de agregado fino y se sumergió en agua por 24 horas
- Luego se decantó cuidadosamente el agua de la muestra y se colocó en una bandeja de metal, la cual se puso sobre una cocina eléctrica graduable para secarla, moviendo en ocasiones para tener un secado uniforme.
- Se tomó el material y se rellenó el molde cónico compacto con 25 golpes en total.
- Cuando al quitar el cono, se derrumbó 1/3 de la parte de encima, esto demostró que el agregado había alcanzado su condición saturada

superficialmente seca. Se repitió el procedimiento varias veces hasta llegar a ese punto.

- Se pesó la fiola con agua hasta 500 ml y luego se botó el agua.
- Se introdujo en la fiola 500 g de la muestra preparada y se añadió agua hasta aproximadamente 90 % de la capacidad del frasco, se hizo rodar la fiola sobre una superficie lisa, tratando de eliminar todas las burbujas de aire, durante un minuto.
- Se llenó la fiola hasta la marca de 500 ml y se determinó su peso total.
- Finalmente se dejó reposar la muestra dentro de la fiola para que esta se asiente, se botó el agua y se secó la muestra en el horno a 110 °C hasta peso constante y se obtuvo su peso seco.
- Para determinar el peso específico y la absorción se usó la guía de observación del Anexo 3.

2.4.3 Contenido de humedad del agregado fino (NTP 339.185, 2013)

- Se cuarteó el material para tomar una muestra representativa, que dependió del tamaño máximo nominal del agregado, por lo que fue de 500 g y se colocó en envases previamente tarados.
- Luego se registró el peso del material en estado natural en una balanza analítica de 0.1 gramos
- Se colocó en el horno a una temperatura de 100 °C ± 5 °C por 24 horas y se pesó.
- Se tomaron 3 muestras para sacar un promedio y que el ensayo sea más aproximado.
- Para determinar el contenido de humedad se usó la guía de observación del Anexo 4.

2.4.4 Peso unitario suelto y compacto del agregado fino (NTP 400.017, 2011)

- Se tomó el peso del molde vacío.
- Se vertió agua en el molde hasta llenarlo y se tomó el peso, esto nos sirvió para calcular el volumen (m^3) del molde
- Luego se vertió la muestra del agregado en el molde, a una altura no mayor de 50 mm por encima del borde superior hasta llenarlo
- En caso del peso unitario compacto se colocó el material en tres capas de igual volumen aproximadamente, cada capa se compactó uniformemente en todo el recipiente con una varilla normada 25 veces.
- Una vez colmado el recipiente, se enrasó la superficie con la varilla, usándola como regla.
- Por último, se tomó el peso del molde de la muestra y mediante las guías de observación de los Anexo 5 y 6 se determinaron los pesos unitarios.

2.4.5 Diseño de mezcla

- Se seleccionó la fluidez.
- Se determinó la resistencia de dosificación.
- Se seleccionó la relación agua/mortero.
- Se estimó el contenido de cemento.
- Se calculó la cantidad de agua.
- Se calculó el contenido de agregado.
- Se calcularon las proporciones iniciales.
- Se dio la primera mezcla de prueba. Se dio el ajuste por humedad del agregado.
- Se hicieron ajustes a las mezclas de prueba.

2.4.6 Elaboración de briquetas

- Se pesaron los materiales a utilizar en el mortero.

- Luego se mezclaron los materiales, se añadió el agregado fino, una parte del agua de mezcla y el cemento; conforme se fue mezclando se añadió el agua restante y finalmente la malla metálica cortada adecuadamente sobre la base de nuestra briqueta.
- Se procedió a conformar los especímenes utilizando los moldes cilíndricos de 10 cm de diámetro y 5 cm de espesor, se vertió el mortero y se dieron 25 chuzeadas con la varilla lisa, distribuidas de manera uniforme en la mezcla. El extremo redondeado de la varilla iba hacia abajo. También se conformaron de la misma manera muestras cúbicas de 5 cm de arista.
- Una vez culminada la compactación, se golpeó suavemente alrededor del molde unas 10 veces con el martillo de hule para liberar las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas en el interior de la mezcla.
- Se niveló el exceso de mezcla con la varilla lisa de compactación.
- Se dio un buen acabado con la plancha para obtener una superficie lisa y plana.
- Se retiró el molde con mucho cuidado 24 horas después de su elaboración.
- Después de haber sido desmoldadas, se curaron las briquetas inmediatamente, colocándolas en la posa de curado, la cual estuvo llena de agua potable saturada con hidróxido de calcio (cal), que cubrieron por completo la superficie de las briquetas.

2.4.7 Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C109, 2016)

- Se procedió a tomar las medidas tanto del diámetro como de la altura en cada briqueta haciendo uso del vernier.
- Se limpió la superficie de los soportes superior e inferior de la prensa.
- Se colocó el espécimen en el bloque de soporte inferior.

- Se alinearon los ejes del espécimen con el centro del bloque de empuje superior (soporte con cabeza movable).
- Se verificó que el indicador de carga se encuentre en cero.
- Se movió el bloque de soporte inferior lentamente para poner el espécimen en contacto con los platos de compresión de la prensa.
- Se aplicó carga continuamente con un rango de velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa/s.
- Se aplicó la carga hasta que la probeta falle.
- Se registró la máxima carga soportada por el espécimen.
- Se calculó el esfuerzo de compresión con una aproximación de 0.1 MPa.
- Se registraron los datos en la guía de observación del Anexo 7.

2.4.8 Ensayo de absorción de agua (ASTM C1403, 2015)

- Se calculó el área de la superficie de prueba para cada espécimen desde el largo y ancho de la superficie de prueba. La superficie de prueba fue la cara superior del cubo.
- Usando calibradores, se midió la longitud de la superficie de prueba del cubo al 0,5 mm más cercano a tres ubicaciones a lo largo de su altura y registro como L1 la longitud promedio en milímetros al 0,5 mm más cercano. Usando calibradores, se midió el ancho de la superficie de prueba del cubo al 0,5 mm más cercano a las tres ubicaciones a lo largo de su altura y registrar como L2 el ancho promedio en milímetros al 0,5 mm más cercano.
- Se registró como W_0 el peso inicial en gramos al más cercano 0,1 g de cada muestra individual inmediatamente antes de la prueba.
- Se colocó el recipiente de captación en una superficie plana y nivelada.

- Se monitorizaron las muestras durante los primeros 1 min y después de 5 ± 1 min para asegurarse de que el nivel de agua es adecuado durante la fase inicial de absorción.
- Se agregó agua según sea necesario para mantener la profundidad de inmersión como se especifica en el paso anterior.
- A las 0.25 horas, 1 hora, 4 horas y 24 horas se pesó el espécimen.
- Se anotaron los resultados en una guía como la del Anexo 8.

2.4.9 Ensayo de resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013)

- Previo a colocar el disco fijador se aseguró que la superficie de la probeta esté limpia y libre de humedad superficial. Si existía humedad superficial era necesario eliminarla con material absorbente como papel secante. Si existían contaminantes adheridos a la superficie de la briqueta se removían con un abrasivo cuidadosamente para no afectar la briqueta y no dejar residuos sueltos.
- Se colocó el disco fijador sobre el adhesivo con ligera presión para evitar que se produzcan burbujas que originarían fuerzas discontinuas durante el ensayo. Se removió cuidadosamente el exceso de adhesivo alrededor del disco fijador.
- Se esperó el tiempo de endurecimiento recomendado para el adhesivo, asegurando que no se produzcan alteraciones que afecten la posición del disco fijador y la adherencia entre éste y la briqueta.
- Se eliminó cualquier residuo adherido al disco fijador previo a colocar el adhesivo.
- Se conectó el equipo aplicador de tracción al disco fijador, asegurando que la fuerza de tracción sea aplicada perpendicular a la superficie y con la velocidad aproximada indicada, de acuerdo a la adherencia esperada, hasta que se produzca el despegue indicado, la rotura en alguna zona o

permanezca sin separarse con aplicación de fuerzas superiores a lo requerido.

- Se registró el valor de la fuerza y se calculó la resistencia obtenida en cada ensayo y la zona de rotura o combinación de ellas de la manera indicada en el Anexo 9.

2.5 Desarrollo

La ejecución de tesis se desarrolló con normalidad según lo planificado en el cronograma elaborado para el proyecto de tesis. En primer lugar, se compraron los materiales que se iban a emplear, empezando por la arena fina, la cual se trajo directamente desde una cantera ubicada en las afueras de Trujillo, así mismo el cemento se obtuvo de una ferretería de confianza, de la cual también se adquirieron los casetones de poliestireno expandido, los pernos y las mallas para tarrajeo con distintas luces (aberturas de malla). También se tuvo que contratar a un carpintero con buenas referencias para la elaboración de los moldes a emplear en el ensayo de tracción del mortero. Los ensayos correspondientes a la caracterización de la arena se realizaron en el Laboratorio de Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, bajo la supervisión de un ingeniero de materiales especialista, quien también validó los instrumentos de medición empleados. La conformación de las briquetas se realizó con mucho cuidado, siendo esta la parte más laboriosa de la tesis. Por último, se sometió a las distintas briquetas de mortero a los ensayos correspondientes también con la supervisión del especialista. Finalmente se obtuvieron los resultados principales y pudieron someterse a los análisis correspondientes.

III RESULTADOS

3.1 Resultados

3.1.1 Caracterización del agregado fino

3.1.1.1 Análisis granulométrico (NTP 400.012)

Tabla 9. Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Descripción	Resultado
Tamaño Máximo	0.630 mm
Tamaño Máximo Nominal	0.315 mm
Módulo de Finura	0.672
Tipo de Agregado	Arena Muy fina

Fuente: Elaboración propia.

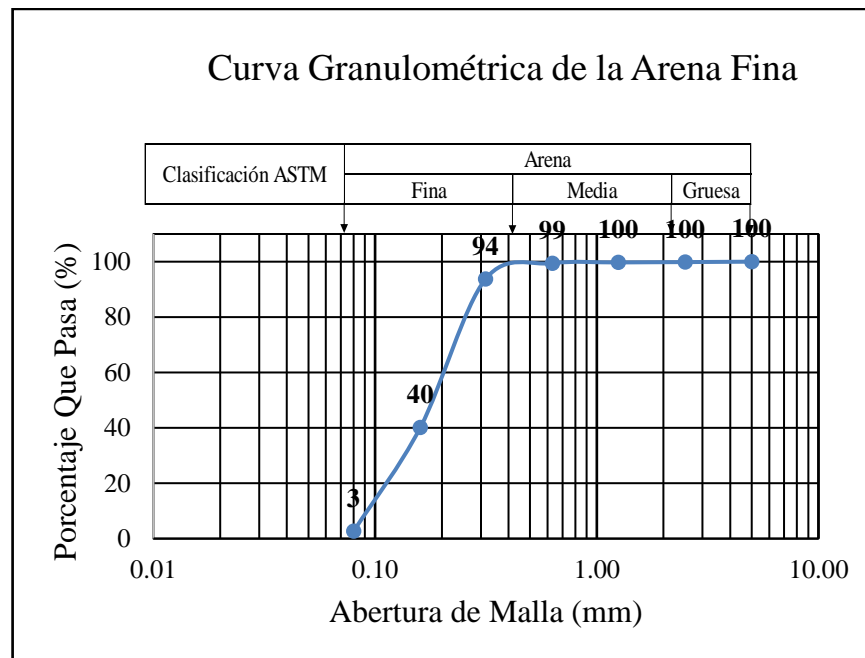


Figura 13. Curva granulométrica de la arena fina.

3.1.1.2 Peso específico y absorción (NTP 400.022)

Tabla 10. *Resultados del Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino*

Descripción	Resultado
Densidad Relativa (OD)	2.59
Densidad Relativa (SSD)	2.64
Densidad Relativa Aparente	2.73
Densidad seca al horno (OD), kg/m ³	2582.22
Densidad saturada superficialmente seca (SSD), kg/m ³	2634.2
Densidad aparente (SSD), kg/m ³	2724.2
Absorción, %	2.01

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3 Contenido de humedad evaporable (NTP 339.185)

Tabla 11. *Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino*

Descripción	Resultado
Contenido de humedad evaporable, %	0.96

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.4 Peso unitario (NTP 400.017)

Tabla 12. *Resultados del Ensayo de Peso Unitario del Agregado Fino*

Descripción	Resultado
Peso Unitario Suelto, kg/m ³	1520.96
Peso Unitario Compacto, kg/m ³	1721.54

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Diseño de mezcla del mortero patrón

Tabla 13. Especificaciones del Diseño de Mezcla del Mortero Patrón

Descripción	Valor
Fluidez de diseño	100%
Resistencia de diseño	55 kg/cm ²
Proporción cemento:arena	1:3
Relación agua/mortero	1/6
Dosificación de cemento	7.947 kg
Dosificación de arena	25.084 kg
Dosificación de agua	4.555 Lt
Total	60 briquetas + 10 cubos

Fuente: Este diseño se realizó basado en las recomendaciones de (Rivera, 2007).

Elaboración: propia.

3.1.3 Caracterización del mortero

3.1.3.1 Resistencia a la compresión (ASTM C109, 2016)

Tabla 14. Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión del Mortero

Descripción	Resultado
Resistencia (kg/cm ²)	53.5
Tipo de Mortero	N - CS III

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.2 Absorción de agua del mortero (ASTM C1403, 2015)

Tabla 15. Resultados del Ensayo de Absorción de Agua del Mortero

Descripción	Resultado
Absorción (kg/m ² .min ^{0.5})	0.18
Tipo de mortero	W2

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Resistencia a la tracción (ASTM C1583, 2013)

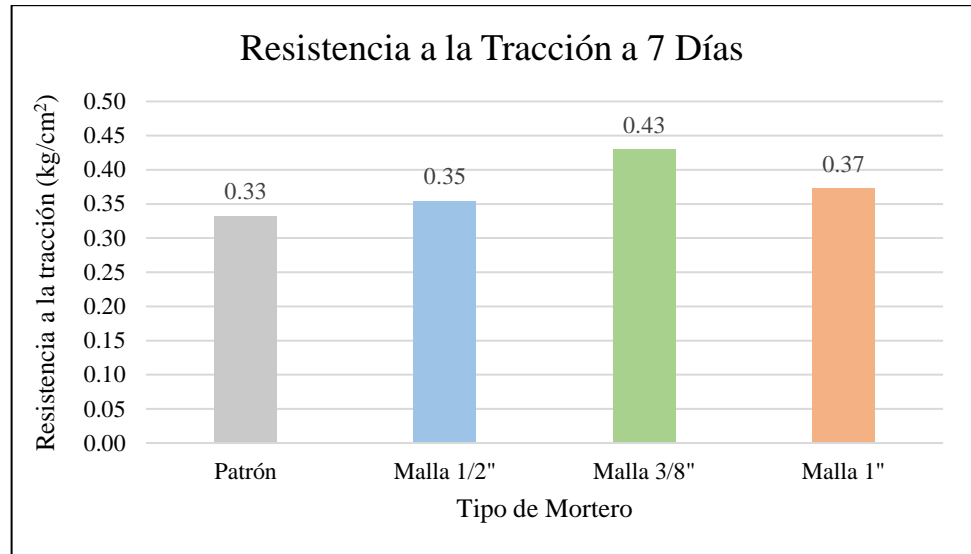


Figura 14. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 7 días.

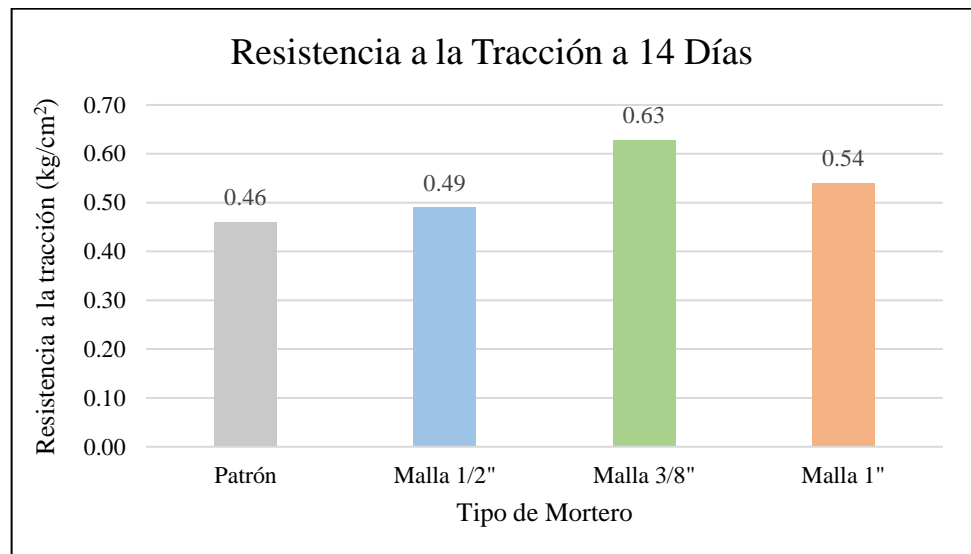


Figura 15. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 14 días.

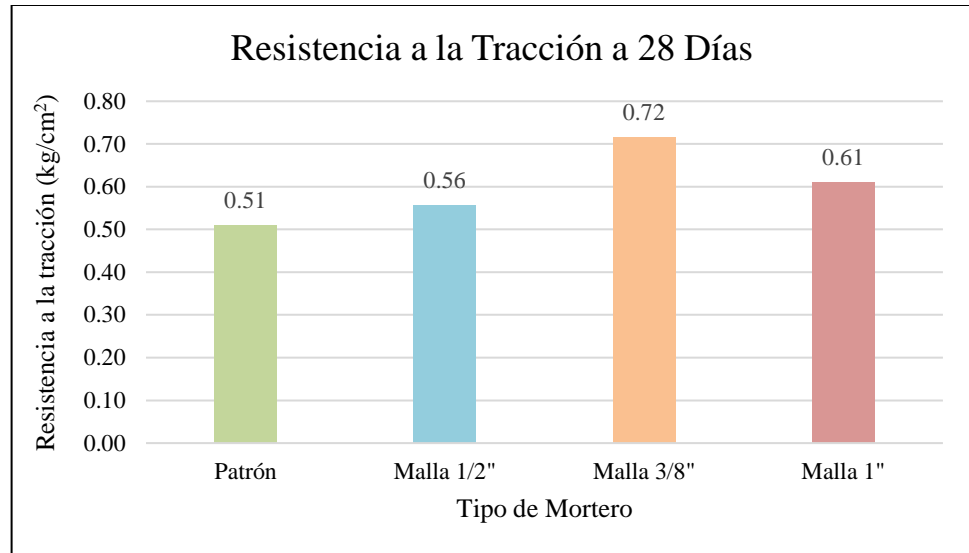


Figura 16. Resultados del ensayo de resistencia a la tracción a 28 días.

3.1.5 Análisis estadístico de datos

3.1.5.1 Prueba de normalidad

Ya que se analizan 20 datos por edad del mortero, o sea, menos de 50 datos; la prueba de normalidad a realizar es el Test de Shapiro-Wilk.

Tabla 16. Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 7 días

	Luz de malla metálica (cm)	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	.000	0.917	5	0.510
Resistencia a la tracción	1.270	0.879	5	0.306
	1.905	0.848	5	0.190
	2.540	0.968	5	0.863

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 17. *Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 14 días*

	Luz de malla metálica (cm)	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
	.000	0.920	5	0.527
Resistencia a la tracción	1.270	0.880	5	0.310
	1.905	0.849	5	0.190
	2.540	0.973	5	0.892

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 18. *Prueba de Normalidad - Resistencia a la Tracción a 28 días*

	Luz de malla metálica (cm)	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.
	.000	0.922	5	0.540
Resistencia a la tracción	1.270	0.879	5	0.305
	1.905	0.846	5	0.182
	2.540	0.963	5	0.829

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Al ser todos los valores de significancia mayores a 0.05, se determina que los datos provienen de una distribución normal, lo que permite contrastar la hipótesis mediante una prueba paramétrica.

3.1.5.2 Prueba paramétrica

Por ser nuestra variable dependiente de tipo numérica, la prueba estadística empleada fue la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 19. Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 7 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.026	3	0.009	1130.817	0.000
Dentro de grupos	0.000	16	0.000		
Total	0.026	19			

Fuente: Elaboración propia en SPSS

Ya que el valor de la significancia es menor a 0.05 se valida la hipótesis planteada, demostrando que existe influencia de la variable independiente sobre la dependiente, por lo tanto, se puede realizar el análisis Post ANOVA mediante la Prueba Tukey.

Tabla 20. Prueba Post ANOVA Tukey - Resistencia a la Tracción a 7 días

(I)	Luz de malla metálica (cm)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
.000	1.270	-.0217000*	0.0017601	0.000	-0.026736	-0.016664
	1.905	-.0976200*	0.0017601	0.000	-0.102656	-0.092584
	2.540	-.0403800*	0.0017601	0.000	-0.045416	-0.035344
1.270	.000	.0217000*	0.0017601	0.000	0.016664	0.026736
	1.905	-.0759200*	0.0017601	0.000	-0.080956	-0.070884
	2.540	-.0186800*	0.0017601	0.000	-0.023716	-0.013644
1.905	.000	.0976200*	0.0017601	0.000	0.092584	0.102656
	1.270	.0759200*	0.0017601	0.000	0.070884	0.080956
	2.540	.0572400*	0.0017601	0.000	0.052204	0.062276
2.540	.000	.0403800*	0.0017601	0.000	0.035344	0.045416
	1.270	.0186800*	0.0017601	0.000	0.013644	0.023716
	1.905	-.0572400*	0.0017601	0.000	-0.062276	-0.052204

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia en SPSS

Tabla 21. *Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 7 días*

HSD Tukey^a					
Luz de malla metálica (cm)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
.000	5	0.331840			
1.270	5		0.353540		
2.540	5			0.372220	
1.905	5				0.429460
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.
Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 22. *Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 14 días*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.082	3	0.027	1704.395	0.000
Dentro de grupos	0.000	16	0.000		
Total	0.082	19			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Ya que el valor de la significancia es menor a 0.05 se valida la hipótesis planteada, demostrando que existe influencia de la variable independiente sobre la dependiente, por lo tanto, se puede realizar el análisis Post ANOVA mediante la Prueba Tukey.

Tabla 23. Prueba Post ANOVA Tukey - Resistencia a la Tracción a 14 días

(I) Luz de malla metálica (cm)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
.000	1.270	-.0300600*	0.0025341	0.000	-0.037310	-0.022810
	1.905	-.1690200*	0.0025341	0.000	-0.176270	-0.161770
	2.540	-.0808400*	0.0025341	0.000	-0.088090	-0.073590
1.270	.000	.0300600*	0.0025341	0.000	0.022810	0.037310
	1.905	-.1389600*	0.0025341	0.000	-0.146210	-0.131710
	2.540	-.0507800*	0.0025341	0.000	-0.058030	-0.043530
1.905	.000	.1690200*	0.0025341	0.000	0.161770	0.176270
	1.270	.1389600*	0.0025341	0.000	0.131710	0.146210
	2.540	.0881800*	0.0025341	0.000	0.080930	0.095430
2.540	.000	.0808400*	0.0025341	0.000	0.073590	0.088090
	1.270	.0507800*	0.0025341	0.000	0.043530	0.058030
	1.905	-.0881800*	0.0025341	0.000	-0.095430	-0.080930

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 24. Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 14 días

HSD Tukey ^a					
Luz de malla metálica (cm)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
.000	5	0.459460			
1.270	5		0.489520		
2.540	5			0.540300	
1.905	5				0.628480
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 25. Prueba ANOVA - Resistencia a la Tracción a 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.117	3	0.039	1878.367	0.000
Dentro de grupos	0.000	16	0.000		
Total	0.117	19			

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Ya que el valor de la significancia es menor a 0.05 se valida la hipótesis planteada, demostrando que existe influencia de la variable independiente sobre la dependiente, por lo tanto, se puede realizar el análisis Post ANOVA mediante la Prueba Tukey.

Tabla 26. Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 28 días

(I) Luz de malla metálica (cm)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
.000	1.270	-.0462200*	0.0028801	0.000	-0.054460	-0.037980
	1.905	-.2052400*	0.0028801	0.000	-0.213480	-0.197000
	2.540	-.0996800*	0.0028801	0.000	-0.107920	-0.091440
1.270	.000	.0462200*	0.0028801	0.000	0.037980	0.054460
	1.905	-.1590200*	0.0028801	0.000	-0.167260	-0.150780
	2.540	-.0534600*	0.0028801	0.000	-0.061700	-0.045220
1.905	.000	.2052400*	0.0028801	0.000	0.197000	0.213480
	1.270	.1590200*	0.0028801	0.000	0.150780	0.167260
	2.540	.1055600*	0.0028801	0.000	0.097320	0.113800
2.540	.000	.0996800*	0.0028801	0.000	0.091440	0.107920
	1.270	.0534600*	0.0028801	0.000	0.045220	0.061700
	1.905	-.1055600*	0.0028801	0.000	-0.113800	-0.097320

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

Tabla 27. *Subconjuntos Homogéneos - Resistencia a la Tracción a 28 días*

HSD Tukey^a					
Luz de malla metálica (cm)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
.000	5	0.510520			
1.270	5		0.556740		
2.540	5			0.610200	
1.905	5				0.715760
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Fuente: Elaboración propia en SPSS.

IV DISCUSION

Gracias al análisis estadístico y a la prueba de hipótesis realizada mediante la prueba paramétrica ANOVA se logró validar la hipótesis planteada en la investigación, pues el nivel de significancia resultante fue menor a 0.05. Esto significa que sí existe influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el 2019. Además, gracias a este mismo análisis estadístico se probó la normalidad de los datos obtenidos, por lo que puede decirse que los resultados son válidos y confiables.

Como demuestran los resultados de caracterización de nuestro agregado fino, este posee una granulometría característica de la arena fina, además, su bajo módulo de finura, confirma que se estaría tratando de una arena muy fina; lo cual era un requisito indispensable de nuestro agregado, ya que se emplea para morteros de revestimiento y estos se caracterizan por sus acabados lisos y uniformes, que solo se pueden lograr con este tipo de agregado. Así mismo, los resultados de peso específico, absorción, humedad y pesos unitarios se encuentran dentro de los rangos estándares brindados por la revisión bibliográfica, por lo que contamos con un agregado estándar que podrá replicarse en futuras investigaciones.

El diseño de mezcla para el mortero patrón se realizó siguiendo recomendaciones de expertos y también teniendo en cuenta el uso para el que se empleará el mortero, por lo cual debía tener una adecuada fluidez para su manejabilidad y aplicación y una resistencia a la compresión media, pues no se usará con fines estructurales, sino como revestimiento.

Los resultados de los ensayos para la caracterización del mortero indican que se trata de un mortero de tipo N – CS II debido a la resistencia a la compresión que presentó a los 28 días de edad y de tipo W2 debido al grado de absorción de agua que mostró, de esta manera se logró la caracterización adecuada del mortero patrón.

El ensayo que evidencia la respuesta presentada por nuestra variable dependiente, que es la adherencia del mortero de revestimiento, viene a ser el, de resistencia a la tracción del mortero; sus resultados indican que, efectivamente, existe una influencia

sobre la misma, al variar la luz de malla metálica agregada en la unión mortero – sustrato (que es el casetón de poliestireno expandido). Se realizó el mismo ensayo a distintas edades del mortero, que fueron 7, 14 y 28 días de su conformación, respectivamente, para poder comparar el comportamiento presentado a lo largo del proceso de fraguado del mortero; y, efectivamente, las 3 gráficas de resultados obtenidos indican la misma relación de influencia sobre la variable dependiente; pues, se pone de manifiesto que conforme aumenta la luz de malla metálica, la adherencia del mortero también se incrementa, llegando a su punto máximo para una luz de malla de 3/4”, a partir de la cual, la adherencia vuelve a decrecer. Esto último se explica, ya que cuando la abertura de malla es muy pequeña, como es el caso de la de 1/2”, el área neta que ocupa en la unión mortero – sustrato es considerable y si bien, las propiedades que presenta permiten mejorar la adherencia, también disminuye considerablemente el área de contacto directa entre el mortero y su soporte; este problema se ve compensado cuando la luz de malla aumenta a 3/4”, en donde los beneficios físicos y mecánicos de adherencia que proporciona la misma son más beneficiosos que la disminución de adherencia por reducción de área de contacto en la unión que se produce, resultando así la adherencia óptima con esta luz de malla; en cambio, cuando la luz es demasiado amplia, como en el caso de la malla de 1”, las propiedades de adherencia de malla se ven disminuidas debido a que el área de contacto neta con la misma también decrece.

Por último, cabe mencionar que los resultados obtenidos son consistentes con los antecedentes con que contaba la presente investigación, pues se demostró la efectividad de la adición de malla metálica para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido con mortero de cemento. Sin embargo, vale la pena aclarar, que el estudio presentó limitaciones, como en la manipulación de la variable independiente, pues esta solo tuvo 3 variaciones, pues nos encontramos limitados por las luces de malla comerciales y que podemos encontrar en el mercado local. Así mismo, nos limitó la carencia de un equipo especializado para la realización del ensayo de resistencia a la tracción del mortero, por lo que, bajo la supervisión de un especialista, se tuvo que adaptar otros equipos que se pudiesen emplear con el mismo fin.

El principal aporte de esta investigación es que se logró obtener una luz de malla óptima para mejorar la adherencia del mortero de revestimiento con los casetones de poliestireno expandido empleado en las losas aligeradas; el cual es un conocimiento que servirá principalmente para ingenieros civiles y maestros de obra; además, servirá como antecedente para futuras investigaciones sobre nuestras variables de estudio. Los resultados obtenidos indican que es posible mejorar la propiedad física – química de adherencia del mortero de revestimiento para casetones de poliestireno expandido en Trujillo en el año 2020.

V CONCLUSIONES

Se demostró que existe influencia significativa de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido; esto se logró tras realizar el ensayo de resistencia a la tracción a un mortero patrón y compararlo con morteros adicionados con mallas metálicas de distintas luces y posteriormente someter los resultados al análisis estadístico correspondiente.

Se compararon los principales resultados del ensayo de resistencia a la tracción del mortero de revestimiento para casetones de poliestireno expandido, los cuales fueron de 0.51 kg/cm², 0.56 kg/cm², 0.72 kg/cm² y 0.61 kg/cm² para el mortero patrón, el mortero con adición de malla metálica de luz de 1/2 ", de 3/4" y de 1" respectivamente a 28 días de edad del mortero. Esto permitió concluir que existe influencia significativa de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido.

En el análisis estadístico de los resultados del ensayo de resistencia a la tracción, la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk indicó que se tienen valores de significancia mayores a 0.05, por lo que se concluye que los datos obedecen a una distribución normal; así mismo, la prueba paramétrica ANOVA arrojó significancias menores a 0.05, por lo que se concluye que existe influencia significativa de la variable independiente (luz de malla metálica) sobre la variable dependiente (resistencia a la tracción del mortero); por último, el análisis Post ANOVA por el método Tukey indicó que el mayor incremento sobre la variable dependiente se da con la malla con luz de 3/4", al ser un valor de 0.715760 kg/cm², esto permite concluir que la malla que más influye positivamente sobre la adherencia del mortero es la malla con luz de 3/4".

La arena empleada para el mortero presentó un módulo de finura de 0.672, una absorción de 2.01 %, una densidad relativa aparente de 2.73, un contenido de humedad de 0.96%, un peso unitario suelto de 1520.96 kg/cm³, un peso unitario compacto de 1721.54 kg/cm³; dichos resultados permitieron concluir que, tal y como se requería, se trabajó con una arena muy fina que cumplía con las recomendaciones estándares para la elaboración de mortero de revestimiento.

El diseño del mortero dio como resultados una fluidez de diseño de 100%, una resistencia a la compresión de diseño de 55 kg/cm^2 , la proporción arena: cemento fue de 1:3 y la relación agua/mortero fue de 1/6; se concluye que el diseño del mortero fue adecuado y permitió la elaboración de un mortero de revestimiento estándar.

Los ensayos de caracterización del mortero a 28 días de edad arrojaron una resistencia a la compresión de 53.5 kg/cm^2 y un grado de absorción de agua de $0.18 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$; esto permitió concluir que el mortero patrón empleado es de tipo N – CS III W2.

VI RECOMENDACIONES

A los futuros investigadores de la unidad de estudio de la presente investigación, la cual es el mortero de revestimiento y de la variable dependiente que nos ocupa, la

cual es su adherencia con casetones de poliestireno expandido para losas aligeradas, se les recomienda ampliar y profundizar en la investigación por medio de una mayor manipulación de la variable independiente o inclusive con la incorporación de otras variables relacionadas; como por ejemplo, la forma de la abertura de malla (hexagonal, romboidal, circular), el material del que está hecho la malla (metálico, polimérico), el espesor de las fibras de la malla, entre otras.

A los profesionales de la construcción y trabajadores en la industria de la construcción en general que se enfrenten al problema del revestimiento de losas aligeradas con casetones de poliestireno expandido, basado en esta investigación, se les recomienda emplear la malla metálica con luz de 3/8", pues con ella se presentan los mejores resultados de adherencia entre el mortero de revestimiento y los casetones, al aumentarla en 41% respecto a un mortero sin malla.

También se recomienda replicar esta investigación, pero con otros tratamientos, tales como el empleo de pegamento de cerámica, el raspado de la superficie del casetón, el quemado superficial del casetón o la alteración de la mezcla del mortero, ya sea en sus componentes o en sus dosificaciones.

Para el ensayo de resistencia a la tracción del mortero de revestimiento, se recomienda emplear el equipo estandarizado por la norma (ASTM C1583, 2013), para conseguir resultados más precisos y con menos error; así como también para facilitar el trabajo del investigador al ejecutar los ensayos.

Sin lugar a duda, se les recomienda que tomen como antecedente la presente investigación, pues ha sido ejecutada con la mayor rigurosidad y en un laboratorio certificado de materiales de construcción, bajo la supervisión de un ingeniero especialista en ensayos con materiales de construcción.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AFAM. (2003). *Morteros Guía General*. Madrid, España. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=DTcFThIgAHYC&oi=fnd&pg=>

PA5&dq=morteros+guia+general&ots=VUA4kUE4Bu&sig=ntXpyzSB-
WyoKJtz0_rB38vOqsA#v=onepage&q=morteros%20guia%20general&f=false

- AFAM. (2006). *Morteros de Revestimiento*. Madrid, España. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=-3TN2IFpKKoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>
- Aguinaga, M., & Narro, M. (2017). *Evaluación de las Canteras en la Provincia de Trujillo y la Proporción de Arena Fina, para Morteros de Enlucido, sobre Sus Propiedades Físicas, Químicas Y Mecánicas, en el Año 2017 (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Alanya, J. (2017). *Comportamiento del Mortero con Aditivo Expansivo para Resanes en Obras de Ingeniería Civil (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/9300/1/alanya_vj.pdf
- Alcívar, S. (2010). *Durabilidad de Paredes de Mampostería Enlucida con Mortero Reforzado con Fibras Vegetales – Primera Etapa (tesis de grado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Antunes, G., & Masuero, A. (2016). Flexural Tensile Strength in Mortar Coating Reinforced with Different Types of Metal Mesh: A Statistical Comparison. *Construction and Building Materials*, 15, 559-568. doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.06.033
- ASTM International. (2013). ASTM C1583. *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C1583_C1583M-13
- ASTM International. (2015). ASTM C1403. *Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C1403-15
- ASTM International. (2016). ASTM C109. *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C0109_C0109M-16A
- Cardenas, R., & Luna, J. (2017). *Estudio Experimental de la Influencia de los Diferentes Tipos de Mortero y Substratos de Albañilería en la Adherencia con Geomallas (tesis de grado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Carranza, C. (2010). *Ferrocemento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Carrasco, J., & Fernández, J. (2018). *Influencia a la Adición de Fibras de Plástico y Metal, sobre la Resistencia a la Flexión en Morteros para Taludes (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

- Chandías, M. (1992). *Introducción a la Construcción de Edificios*. Buenos Aires, Argentina: ALSINA.
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias. (2013). NTP 339.185. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados por Secado*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2001). NTP 400.012. *Agregados. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2011). NTP 400.017. *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados* Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2003). NTP 399.610. *Unidades de Alabañilería. Especificación Normalizada para Morteros*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2013). NTP 400.022. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para la Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Fino*. Lima, Perú.
- Covataru, D., Toma, I., & Plesu, R. (noviembre de 2011). A Study on Mortar Adherence to Masonry Pieces In Case of Historical Buildings. *International Conference on Engineering UBI2011*. University of Beira Interior, Covilhã, Portugal.
- Debs, M., & Naaman, A. (1995). Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers. *Cement and Concrete Composites*, 17(4), 327-338. doi:10.1016/0958-9465(95)00031-7
- Del Olmo, C. (1994). Los Morteros. Control de Calidad. *Informes de la Construcción*, 981(3), 57-73. doi:10.3989/ic
- Del Olmo, C., Ruiz, A., Ruiz, A., & Torroja, B. (1982). Morteros Cola. Características y Condiciones de Empleo. *Informes de la Construcción*, 342, 41-48. Obtenido de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/2083/2285>
- Dirección General de Territorio y Vivienda. (2007). *Manual Básico: Prevención de Fallos en Revestimientos con Morteros Monocapa*. Obtenido de <https://dspace.carm.es/jspui/bitstream/20.500.11914/1586/1/Prevencion%20de%20fallos%20en%20revestimientos%20con%20morteros%20monocapa.pdf>
- Ferreira, R., Anjos, M., Nóbrega, A., Pereyra, J., & Ledesma, E. (2019). The Role of Powder Content of the Recycled Aggregates of CDW in the Behaviour of Rendering Mortars. *Construction and Building Materials*, 208, 601-612. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.03.058
- GoodLayers. ((s.f.)). *Casetón de Poliestireno*. Recuperado el 20 de julio de 2019, de La Casa del Casetón: <https://www.lacasadelcaseton.com/caseton-de-poliestireno/>

- Grupo ISOTEX. (2011). El Uso de Poliestireno Expandido en Obras de Ingeniería Civil. *Arte y Cemento*(7). Obtenido de <https://grupoisotex.com/wp-content/uploads/2015/04/USO-DEL-EPS-EN-OBRAS-DE-INGENIERIA-CIVIL.pdf>
- Hall, C. (1977). Water Movement in Porous Building Materials—I. Unsaturated Flow Theory and its Applications. *Building and Environment*, 12(2), 117-125. doi:10.1016/0360-1323(77)90040-3
- Hall, C., & Raymond, M. (1987). Water Movement in Porous Building Materials—IX. The Water Absorption and Sorptivity of Concretes. *Building and Environment*, 22(1), 77-82. doi:10.1016/0360-1323(87)90044-8
- INEI. (2016). *El Perú Tiene una Población de 31 Millones 488 Mil 625 Habitantes*. Perú. Obtenido de <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/el-peru-tiene-una-poblacion-de-31-millones-488-mil-625-habitantes-9196/>
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 9044. *Industrial Woven Wire Cloth - Technical Requirements and Tests*. Ginebra, Suiza.
- Maslucan, E. (2013). *Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2) (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/15003>
- MOPU. (1991). EH-91. *Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado*. Madrid, España.
- Mortar Industry Association. (2014). *Properties of Rendering Mortar*. Obtenido de <https://www.mortar.org.uk/documents/LT12-RenderingMortar.pdf>
- Ramos, N., Simões, M., Delgado, J., & de Freitas, V. (2012). Reliability of the Pull-off Test for In Situ Evaluation of Adhesion Strength. *Construction and Building Materials*, 31, 86-93. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.12.097
- Rivera, G. (2007). Dosificación de Morteros. En G. Rivera, *Concreto Simple* (págs. 199-217). Popayán, Colombia: Universidad del Cauca. Obtenido de <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/geanrilo/docs/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202010/Tecnologia%20del%20Concreto%20-%2020PDF%20ver.%20202009/Cap.%2009%20-%20Dosificacion%20de%20morteros.pdf>
- Rogontino, F., López, J., Martínez, E., & Scola, S. (2017). Evaluación del Poliestireno Expandido con Mortero de Cemento Expuesto al Fuego. *Revista Ingeniería UC*, 24(1), 22-27. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544004>
- RPP Noticias. (4 de abril de 2018). ¿Cómo Identificar y Arreglar las Fisuras que Ponen tu Vivienda en Riesgo? Perú. Obtenido de <https://rpp.pe/campanas/contenido->

patrocinado/como-identificar-y-arreglar-las-fisuras-que-ponen-tu-vivienda-en-riesgo-noticia-1109312

- San Bartolomé, A. (2009). *Informe Técnico - Evaluación Experimental del Sistema Constructivo "M2"*. Laboratorio de Estructuras - Departamento de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Shermi, C., & Dubey, R. (2017). Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with Welded Wire Mesh and Mortar. *Construction and Building Materials*, 143, 104-120. doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.03.002
- Souza, A., Andrade, L., Laquini, G., Dos White, J., & Santos, W. (2018). Behavior of Mortar Coatings Subjected to Extreme Conditions: Lack of Curing and No Substrate Moistening. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 7(75), 53-59. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324844944_Behavior_of_Mortar_Coatings_Subjected_to_Extreme_Conditions_Lack_of_Curing_and_No_Substrate_Moistening
- Stolz, C., & Masuero, A. (2015). Analysis of Main Parameters Affecting Substrate/Mortar Contact Area Through Tridimensional Laser Scanner. *Journal of Colloid and Interface Science*, 455, 16-23. doi:10.1016/j.jcis.2015.05.028
- Sugo, H., Page, A., & Lawrence, S. (Junio de 2001). The Development of Mortar/Unit Bond. *9th Masonry Symposium*. (J. Dawe, Ed.) University of New Brunswick, Fredericton, Canadá.
- Trujillo, A. (2018). *Influencia de la Fibra de Polipropileno en las Propiedades de Un Mortero de Reparación en Estado Fresco y Endurecido (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Yates, M., Martin-Luengo, M., Cornejo, J., & González, V. (1994). The Importance of The Porosity of Mortars, Tiles and Bricks in Relation to Their Bonding Strengths. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 87, 781-790. doi:10.1016/s0167-2991(08)63141-9

Anexos

Anexo 1: Validación de instrumentos de recolección de datos

Matriz Para Evaluación De Expertos							
Título de la investigación:				EFICIENCIA DE LA LUZ DE MALLA METÁLICA			
Análisis Granulométrico Del Agregado Fino (Ntp 400.012)							
Observador:				Lugar:			
Muestra:				Fecha:			
N° malla	Abertura (mm)	Peso de malla (g)	Peso de malla con agregado (g)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
N° 4	5.000						
8	2.500						
16	1.250						
30	0.630						
50	0.315						
100	0.160						
200	0.080						
fondo	-						
Total							
Tamaño Máximo							
Tamaño Máximo Nominal							
Módulo de Finura							
Tipo de Agregado							

Curva Granulométrica de la Arena Fina

Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:

Figura 17. Validación de instrumentos de recolección de datos.

Anexo 2: Guía de observación para el análisis granulométrico del agregado fino

Figura 18. Validación de la guía de observación para el análisis granulométrico del agregado fino.

Anexo 3: Guía de observación para el peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico Y Absorción Del Agregado Fino (NTP 400.022)					
Observador:		Lugar:			
Muestra:		Fecha:			
Símbolo	Descripción	1	2	3	Promedio
	Masa del recipiente, g				
	Masa del recipiente + muestra seca al horno, g				
A	Masa de la muestra seca al horno, g				
B	Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g				
	Masa del picnómetro vacío, g				
	Temperatura del agua, °C				
C	Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g				
S	Masa de la muestra de saturado superficialmente seca, g				
Resultados		1	2	3	Promedio
	Densidad Relativa (OD)				
	Densidad Relativa (SSD)				
	Densidad Relativa Aparente				
	Densidad seca al horno (OD), kg/m ³				
	Densidad saturada superficialmente seca (SSD), kg/m ³				
	Densidad aparente (SSD), kg/m ³				
	Absorción, %				
<p>Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:</p> 					

Figura 19. Validación de la guía de observación para el peso específico y absorción del agregado fino.

Anexo 4: Guía de observación para el contenido de humedad del agregado fino

Contenido De Humedad Del Agregado Fino (NTP 339.185)			
Observador:	Lugar:		
Muestra:	Fecha:		
Identificación	1	2	3
Peso del contenedor + suelo húmedo, A, g			
Peso del contenedor + suelo seco, B, g			
Peso del contenedor, C, g			
Contenido de humedad, %			
Promedio del contenido de humedad, %			
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:			

Figura 20. Validación de la guía de observación para el contenido de humedad del agregado fino.

Anexo 5: Guía de observación para el peso unitario suelto del agregado fino

Peso Unitario Suelto Del Agregado Fino (NTP 400.017)			
Observador:	Lugar:		
Muestra:	Fecha:		
Muestra	1°	2°	3°
Peso del suelo + molde, g			
Peso del molde, g			
Volumen del molde, m ³			
Peso Unitario Suelto, kg/m ³			
Temperatura del agua, °C			
Peso del molde + agua, g			
Densidad del agua, kg/m ³			
Peso Unitario Suelto Promedio, kg/m³			
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:			

Figura 21. Validación de la guía de observación para el peso unitario suelto del agregado fino.

Anexo 6: Guía de observación para el peso unitario compacto del agregado fino

Peso Unitario Compacto Del Agregado Fino (NTP 400.017)			
Observador:	Lugar:		
Muestra:	Fecha:		
Muestra	1°	2°	3°
Peso del suelo + molde (g)			
Peso del molde, T (g)			
Volumen del molde (m ³)			
Peso Unitario Suelto, (kg/m ³)			
Temperatura del agua, °C			
Peso del molde + agua, g			
Densidad del agua, kg/m ³			
Peso Unitario Compacto Promedio, (kg/m³)			
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:			

Figura 22. Validación de la guía de observación para el peso unitario compacto del agregado fino.

Anexo 7: Guía de observación para el ensayo de resistencia a la compresión del mortero

Resistencia A La Compresión Del Mortero (ASTM C109)		
Observador:	Lugar:	
Muestra:	Fecha:	
Identificación	Resistencia (kg/cm²)	Tipo de falla
Briqueta – 01		
Briqueta – 02		
Briqueta – 03		
Briqueta – 04		
Briqueta - 05		
Resistencia Promedio (kg/cm²)		
<hr/>		
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:		

Figura 23. Validación de la guía de observación para el ensayo de resistencia a la compresión del mortero.

Anexo 8: Guía de observación para el ensayo de absorción de agua del mortero

Absorción De Agua Del Mortero (ASTM C1403)					
Observador:	Lugar:				
Muestra:	Fecha:				
Identificación	W₀ (g)	W_{0.25h} (g)	W_{1h} (g)	W_{4h} (g)	W_{24h} (g)
Briqueta – 01					
Briqueta – 02					
Briqueta – 03					
Briqueta – 04					
Briqueta – 05					
Absorción (kg/m².min^{0,5})					
Absorción promedio (kg/m².min^{0,5})					
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:					

Figura 24. Validación de la guía de observación para el ensayo de absorción de agua del mortero.

Anexo 9: Guía de observación para el ensayo de resistencia a la tracción del mortero

Resistencia A La Tracción Del Mortero (ASTM C1583)				
Observador:		Lugar:		
Muestra:		Fecha:		
Identificación	Área (cm²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Zona de falla
Briqueta – 01				
Briqueta – 02				
Briqueta – 03				
Briqueta – 04				
Briqueta – 05				
Resistencia Promedio (kg/cm²)				
Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:				

Figura 25. Validación de la guía de observación para el ensayo de absorción de agua del mortero.

Anexo 10: Datos obtenidos del análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 28. *Análisis Granulométrico del Agregado Fino*

N° malla	Abertura (mm)	Peso de malla (g)	Peso de malla con agregado (g)	Peso retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
N° 4	5.000	189.26	189.26	0.00	0	0	100
8	2.500	171.34	172.12	0.78	0	0	100
16	1.250	127.63	128.24	0.61	0	0	100
30	0.630	123.82	125.26	1.44	0	1	99
50	0.315	122.72	151.07	28.35	6	6	94
100	0.160	114.53	380.10	265.57	54	60	40
200	0.080	247.18	433.10	185.92	38	97	3
fondo	-	218.26	231.26	13.00	3	100	0
Total				495.67			
Tamaño Máximo			0.630 mm				
Tamaño Máximo Nominal			0.315 mm				
Módulo de Finura			0.672				
Tipo de Agregado			Arena Muy fina				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Datos obtenidos del peso específico y absorción del agregado fino

Tabla 29. *Peso Específico y Absorción del Agregado Fino*

Símbolo	Descripción	1	2	3	Promedio
	Masa del recipiente, g	124.21	105.31	142.36	123.96
	Masa del recipiente + muestra seca al horno, g	614.77	595.57	631.94	614.09
A	Masa de la muestra seca al horno, g	490.56	490.26	489.58	490.13
B	Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g	658.21	670.29	669.81	666.10
	Masa del picnómetro vacío, g	166.92	172.11	171.40	170.14
	Temperatura del agua, °C	23.1	22.9	23.2	23.1
C	Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g	968.58	980.98	980.74	976.77
S	Masa de la muestra de saturado superficialmente seca, g	500.00	500.00	500.00	500.00
Resultados		1	2	3	Promedio
	Densidad Relativa (OD)	2.59	2.59	2.59	2.59
	Densidad Relativa (SSD)	2.64	2.64	2.64	2.64
	Densidad Relativa Aparente	2.72	2.73	2.74	2.73
	Densidad seca al horno (OD), kg/m ³	2580.47	2583.25	2582.94	2582.22
	Densidad saturada superficialmente seca (SSD), kg/m ³	2630.12	2634.57	2637.91	2634.20
	Densidad aparente (SSD), kg/m ³	2715.65	2723.36	2733.59	2724.20
	Absorción, %	1.92	1.99	2.13	2.01

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12: Datos obtenidos del contenido de humedad del agregado fino

Tabla 30. *Contenido de Humedad del Agregado Fino*

Identificación	1	2	3
Peso del contenedor + suelo húmedo, A, g	586.01	605.67	573.93
Peso del contenedor + suelo seco, B, g	581.28	600.71	569.29
Peso del contenedor, C, g	86.01	105.67	73.93
Contenido de humedad, %	0.96	1.00	0.94
Promedio del contenido de humedad, %		0.96	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13: Datos obtenidos del peso unitario suelto del agregado fino

Tabla 31. *Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*

Muestra	1°	2°	3°
Peso del suelo + molde g	15592	15596	15590
Peso del molde, T g	1200	1200	1200
Volumen del molde m ³	0.01	0.01	0.01
Peso Unitario Suelto, kg/m ³	1520.77	1521.44	1520.68
Temperatura del agua, °C	24	24.2	24.1
Peso del molde + agua, g	10638	10636	10637
Densidad del agua, kg/m ³	997.29	997.24	997.27
Peso Unitario Suelto Promedio, kg/m³		1520.96	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14: Datos obtenidos del peso unitario compacto del agregado fino

Tabla 32. *Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*

Muestra	1°	2°	3°
Peso del suelo + molde g	17486	17488	17498
Peso del molde, g	1200	1200	1200
Volumen del molde m ³	0.01	0.01	0.01
Peso Unitario Suelto, kg/m ³	1720.91	1721.39	1722.31
Temperatura del agua, °C	24	24.2	24.1
Peso del molde + agua, g	10638	10636	10637
Densidad del agua, kg/m ³	997.29	997.24	997.27
Peso Unitario Suelto Promedio, kg/m³	1721.54		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15: Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del mortero

Tabla 33. Resistencia a la Compresión del Mortero a 28 días

Identificación	Resistencia (kg/cm ²)	Tipo de falla
Briqueta – 01	52.7	Vertical
Briqueta – 02	55.0	Vertical
Briqueta – 03	53.5	Vertical
Briqueta – 04	55.1	Vertical
Briqueta - 05	51.2	Vertical
Resistencia Promedio (kg/cm²)	53.5	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16: Datos obtenidos del ensayo de ensayo de absorción de agua del mortero

Tabla 34. *Absorción de Agua del Mortero a 28 días*

Identificación	W₀ (g)	W_{0.25 h} (g)	W_{1 h} (g)	W_{4 h} (g)	W_{24 h} (g)
Briqueta – 01	324.4	327.3	328.9	329.7	330.1
Briqueta – 02	322.8	325.6	327.1	327.9	328.1
Briqueta – 03	323.7	326.4	327.8	328.5	328.9
Briqueta – 04	326.1	328.8	330.3	331.0	331.3
Briqueta – 05	324.0	326.6	328.1	328.8	329.2
Absorción (kg/m².min^{0,5})		0.30	0.23	0.14	0.06
Absorción promedio (kg/m².min^{0,5})	0.18				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17: Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción del mortero

Tabla 35. Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 7 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	26.03	0.3314	Unión
Briqueta – 02	78.54	26.23	0.3340	Unión
Briqueta – 03	78.54	25.95	0.3304	Unión
Briqueta – 04	78.54	26.08	0.3321	Unión
Briqueta – 05	78.54	26.02	0.3313	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.33			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 7 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	27.59	0.3512	Unión
Briqueta – 02	78.54	27.68	0.3524	Unión
Briqueta – 03	78.54	28.10	0.3578	Unión
Briqueta – 04	78.54	27.63	0.3518	Unión
Briqueta – 05	78.54	27.84	0.3545	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.35			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 7 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	33.70	0.4291	Unión
Briqueta – 02	78.54	33.82	0.4306	Unión
Briqueta – 03	78.54	33.12	0.4217	Unión
Briqueta – 04	78.54	33.98	0.4326	Unión
Briqueta – 05	78.54	34.03	0.4333	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.43			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 7 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	29.20	0.3718	Unión
Briqueta – 02	78.54	29.25	0.3724	Unión
Briqueta – 03	78.54	29.18	0.3715	Unión
Briqueta – 04	78.54	29.24	0.3723	Unión
Briqueta – 05	78.54	29.3	0.3731	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.37			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 14 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	36.04	0.4589	Unión
Briqueta – 02	78.54	36.32	0.4624	Unión
Briqueta – 03	78.54	35.93	0.4575	Unión
Briqueta – 04	78.54	36.11	0.4598	Unión
Briqueta – 05	78.54	36.03	0.4587	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.46			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 14 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	38.19	0.4863	Unión
Briqueta – 02	78.54	38.33	0.4880	Unión
Briqueta – 03	78.54	38.91	0.4954	Unión
Briqueta – 04	78.54	38.26	0.4871	Unión
Briqueta – 05	78.54	38.55	0.4908	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.49			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 14 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	49.32	0.6279	Unión
Briqueta – 02	78.54	49.49	0.6302	Unión
Briqueta – 03	78.54	48.47	0.6171	Unión
Briqueta – 04	78.54	49.73	0.6331	Unión
Briqueta – 05	78.54	49.80	0.6341	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.63			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 14 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	42.39	0.5397	Unión
Briqueta – 02	78.54	42.46	0.5406	Unión
Briqueta – 03	78.54	42.36	0.5393	Unión
Briqueta – 04	78.54	42.45	0.5404	Unión
Briqueta – 05	78.54	42.53	0.5415	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.54			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Resistencia a la Tracción del Mortero Patrón a 28 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	40.05	0.5099	Unión
Briqueta – 02	78.54	40.35	0.5138	Unión
Briqueta – 03	78.54	39.92	0.5083	Unión
Briqueta – 04	78.54	40.12	0.5109	Unión
Briqueta – 05	78.54	40.03	0.5097	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.51			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1/2" a 28 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	43.44	0.5531	Unión
Briqueta – 02	78.54	43.59	0.5550	Unión
Briqueta – 03	78.54	44.25	0.5634	Unión
Briqueta – 04	78.54	43.51	0.5540	Unión
Briqueta – 05	78.54	43.84	0.5582	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.56			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 3/8" a 28 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	56.17	0.7151	Unión
Briqueta – 02	78.54	56.37	0.7177	Unión
Briqueta – 03	78.54	55.20	0.7028	Unión
Briqueta – 04	78.54	56.63	0.7211	Unión
Briqueta – 05	78.54	56.72	0.7221	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.72			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Resistencia a la Tracción del Mortero con Malla 1" a 28 días

Identificación	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Zona de falla
Briqueta – 01	78.54	47.87	0.6095	Unión
Briqueta – 02	78.54	47.95	0.6105	Unión
Briqueta – 03	78.54	47.84	0.6091	Unión
Briqueta – 04	78.54	47.93	0.6103	Unión
Briqueta – 05	78.54	48.03	0.6116	Unión
Resistencia Promedio (kg/cm²)	0.61			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18: Fotografías del ensayo de granulometría del agregado fino

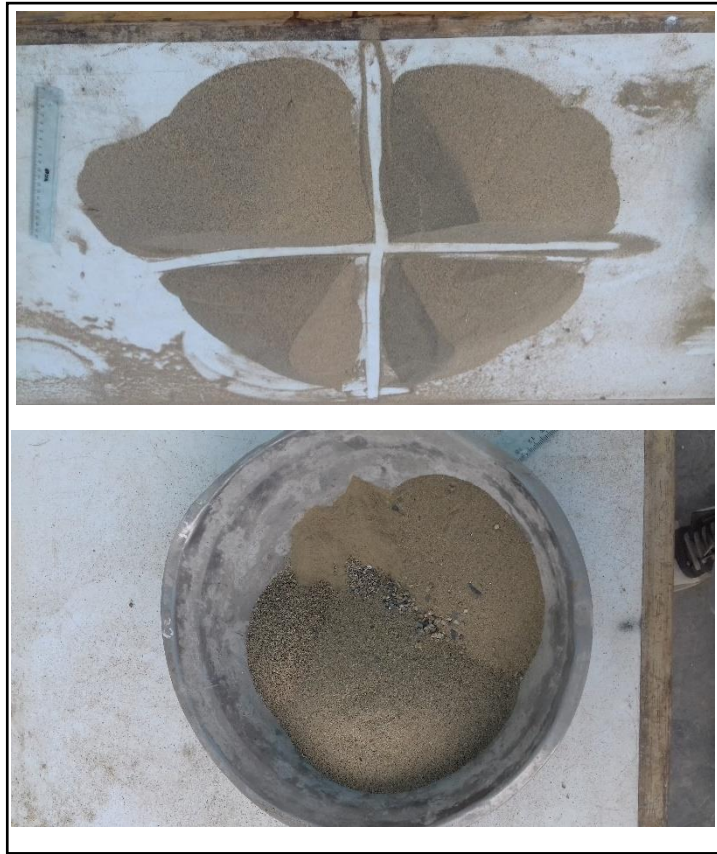


Figura 26. Ensayo de granulometría de la arena fina.

Anexo 19: Fotografías del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino





Figura 27. Ensayo de peso específico y absorción de la arena fina.

Anexo 20: Fotografías del ensayo de contenido de peso unitario del agregado fino



Figura 28. Ensayo de peso unitario de la arena fina.

Anexo 21: Fotografías del ensayo de resistencia a la compresión del mortero



Figura 29. Ensayo de resistencia a la compresión del mortero.

Anexo 22: Fotografías del ensayo de resistencia a la tracción del mortero



Figura 30. Conformación de las briquetas de mortero.



Figura 31. Ensayo de resistencia a la tracción del mortero.



Figura 32. Muestras antes y después de ensayo de resistencia a la tracción del mortero.

Anexo 23: Matriz de consistencia del trabajo de investigación

Tabla 47. Matriz de Consistencia del Trabajo de Investigación

Problema General	Objetivos	Marco Teórico	Hipótesis	Variables
<p>¿De qué manera influye la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido?</p> <p>En la ciudad de Trujillo, se ha venido empleando en los últimos años, las nuevas tecnologías para la industria de la construcción, como lo es la utilización de casetones de poliestireno expandido (EPS) en reemplazo de materiales tradicionales como el ladrillo de concreto para su empleo en la construcción de losas aligeradas. Este material ofrece importantes ventajas, como lo son su liviandad, fácil aplicación y su menor precio. Sin embargo, también ha presentado un nuevo reto para la industria de la construcción, pues, al ser un polímero con baja porosidad, impide un adecuado revestimiento de mortero, que es básico para proteger la estructura ante el clima y el uso. Una de las soluciones que los constructores emplean es la aplicación de mallas metálicas, aunque no existe investigación científica en el plano local sobre la verdadera utilidad de la misma para la mejora de la adherencia del mortero de revestimiento. Por esto, esta tesis plantea la determinación de un tamaño de luz de malla metálica óptimo que contribuya con la mejor adherencia posible del mortero de revestimiento con la superficie de los casetones de poliestireno expandido empleado en losas aligeradas.</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia de la luz de malla metálica sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>O.E.1. Comparar la resistencia a la tracción a 7, 14 y 28 días de edad de un mortero patrón en el tarrajeo de casetones de poliestireno expandido con la de morteros adicionados con mallas de distintos tamaños de abertura.</p> <p>O.E.2. Analizar estadísticamente los resultados obtenidos de la investigación por medio de pruebas de normalidad y pruebas paramétricas.</p> <p>O.E.3. Caracterizar el agregado fino que se empleará en el mortero a investigar de acuerdo a su granulometría, peso específico, absorción, humedad evaporable, peso unitario suelto y peso unitario compacto.</p> <p>O.E.4. Elaborar el diseño de mezcla para el mortero a estudiar, el cual se dará de acuerdo a la resistencia de diseño y comprenderá la relación agua/cemento, la proporción arena:cemento y la dosificación del cemento.</p> <p>O.E.5. Caracterizar el tipo de mortero resultante de acuerdo a su resistencia a la compresión y su grado de absorción de agua.</p>	<p>“<i>Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers</i>” (Debs & Naaman, 1995) demostró que existe una correlación positiva entre la adición de fibras de malla y las propiedades mecánicas del mortero.</p> <p>“<i>Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with Welded Wire Mesh and Mortar</i>” (Shermi & Dubey, 2017), lograron catalogar a las mallas metálicas de alambre como refuerzos válidos y eficientes para lograr un mortero de revestimiento en mampostería de alto desempeño al mejorar, entre otras, su resistencia a la tracción directa.</p> <p>“Ferrocimiento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones” (Carranza, 2010) probó experimentalmente que el empleo de refuerzo con malla de alambre para mezclas a base de cemento contribuye significativamente a la reducción del fisuramiento del mortero.</p> <p>“Evaluación del Poliestireno Expandido con Mortero de Cemento Expuesto al Fuego” (Rogontino, López, Martínez, & Scola, 2017), demostraron que se puede proteger a los bloques de poliestireno expandido con un recubrimiento a base de mortero sobre malla electrosoldada, teniendo la certeza de que estos materiales le otorgarán mayor durabilidad</p>	<p>La luz de malla metálica tendrá una influencia significativa sobre la adherencia del mortero para el revestimiento de casetones de poliestireno expandido.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Luz de malla metálica</p> <p>Se medirá la adherencia del mortero aplicado con la adición de mallas con distintos tamaños de luz.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Adherencia del mortero de revestimiento</p> <p>Se ensayarán 5 briquetas de mortero patrón y 5 más por cada tipo de malla.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterización del agregado fino ▪ Diseño de mezcla ▪ Caracterización del mortero ▪ Resistencia a la tracción del mortero

al EPS (debido a su mejor adherencia con este tipo de bloques).

Fuente: Elaboración propia.