

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada

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

AUTOR

Fabriccio Omar Puicon Rodriguez

ASESOR

Roberto Carlos Castillo Velarde

<https://orcid.org/0000-0002-9992-6596>

Chiclayo, 2026

**Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de
cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de
albañilería confinada**

PRESENTADA POR

Fabriccio Omar Puicon Rodriguez

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Mario Antonio Martinez Fiestas
PRESIDENTE

Luis Quiroz Quiñones
SECRETARIO

Roberto Carlos Castillo Velarde
VOCAL

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a Dios que es fuente de mi fortaleza, guía y sabiduría en cada paso de este camino. A mi familia que gracias a su apoyo han sido mi mayor inspiración. A mis amistades que siempre han estado a mi lado dando palabras de ánimo. Por último, a todos los que creyeron en mí, esta meta alcanzada es un reflejo de su confianza.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis padres, a todos los docentes, mentores y al ingeniero Atilio López que compartieron su conocimiento y paciencia para encaminarme durante el proceso académico. A mis compañeros y amigos que estuvieron en las buenas y malas durante el proceso académico. Por último, reconozco mi esfuerzo propio y la perseverancia que me permitió llegar hasta aquí.

Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 10% |
| 2 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | revistadigital.uce.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 5 | alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante | <1% |
| 7 | repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

Índice

| | |
|------------------------------|-----|
| Resumen | 6 |
| Abstract | 7 |
| Introducción | 8 |
| Revisión de literatura | 10 |
| Materiales y métodos | 37 |
| Resultados y discusión | 55 |
| Conclusiones | 101 |
| Recomendaciones..... | 102 |
| Referencias | 103 |
| Anexos..... | 108 |

Resumen

Este estudio tuvo como propósito evaluar las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland al adicionar resina de colofonia, con el objetivo de mejorar su comportamiento en muros de albañilería confinada expuestos a condiciones de humedad. Se emplearon tres dosificaciones tradicionales de mortero (1:3, 1:4 y 1:5), incorporando porcentajes de resina del 0.2%, 0.4% y 0.5%. Los ensayos se ejecutaron conforme a la NTP E070, evaluando la resistencia a la compresión de prismas y compresión diagonales en muretes, flexión, adherencia por cizalle y absorción de agua. Los resultados revelaron una disminución en la resistencia a la compresión en prismas de 43% y en compresión diagonal 47%. No obstante, las dosificaciones específicas (1:3 y 1:4 con 0.20% de colofonia) cumplieron los requisitos normativos. Asimismo, se observó la mejora en la absorción y la adherencia, atributos fundamentales en contextos de alta humedad. Estos hallazgos conforman la hipótesis planteada: la adición de colofonia, pese a ciertas reducciones mecánicas, aporta ventajas físicas sustanciales, incrementando la impermeabilidad del mortero sin comprometer su funcionalidad estructural en condiciones específicas. Este estudio propone una solución innovadora y sostenible para construcciones en zonas húmedas, y ofrece una base técnica para el uso alternativo de resinas naturales en la industria constructora.

Palabras clave: Mortero de cemento, resina de colofonia, muros de albañilería confinada, humedad.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the mechanical and physical properties of Portland cement mortar with the addition of rosin resin, with the goal of improving its performance in confined masonry walls exposed to humid conditions. Three traditional mortar dosages (1:3, 1:4, and 1:5) were used, incorporating resin percentages of 0.2%, 0.4%, and 0.5%. The tests were performed in accordance with NTP E070, evaluating the compressive strength of prisms and diagonal compression in low walls, flexural strength, shear adhesion, and water absorption. The results revealed a 43% decrease in compressive strength in prisms and a 47% decrease in diagonal compression. However, the specific dosages (1:3 and 1:4 with 0.20% rosin) met the regulatory requirements. Furthermore, improvements in absorption and adhesion were observed, fundamental attributes in high-humidity environments. These findings support the proposed hypothesis: the addition of rosin, despite certain mechanical reductions, provides substantial physical advantages, increasing the mortar's impermeability without compromising its structural functionality under specific conditions. This study proposes an innovative and sustainable solution for construction in humid areas and provides a technical basis for the alternative use of natural resins in the construction industry.

Keywords: Cement mortar, rosin resin, confined masonry walls, moisture.

Introducción

Es indiscutible que el cemento hoy en día es el componente más utilizado a nivel mundial en la industria constructora, principalmente por la versatilidad, facilidad de aplicación y bajo valor de los insumos que se utilizan. El cemento se usa como indicador para obtener el nivel de crecimiento de los países. Por lo mencionado, es esencial plantear nuevas investigaciones que busque mejorar sus propiedades de este material [1]. Para poder lograr las mejoras en sus propiedades, el cemento debe ser modificado con el uso de aditivos y/o adiciones que le aporten a mejoras y puedan ajustarse a las necesidades de todas las industrias [2].

En el uso del cemento se presentan problemas que perjudican su desempeño, como la humedad, la cual daña las construcciones de albañilería y de concreto armado, debido a las características de los materiales, los cuales captan fluidos a través de los vacíos en el interior de los elementos constructivos. La humedad se genera por la falta de impermeabilización adecuada o porque los sistemas tradicionales no están cumpliendo su función. Los morteros, albañilería y gravas son poros, hidrófilos y son muy permeables por lo que se genera capilaridad [3]. Estas características permiten que la humedad proveniente de los cimientos, sobrecimientos o muros que mantengan contacto con suelos húmedos ascienda. El agua sube al muro por la capilaridad y una vez el fluido se evapora, dichas sales se cristalizan y se depositan en la superficie causando daños en los muros o en el concreto armado. En la ciudad de Santiago de Chile, se presentan problemas de humedad el cual afecta cada 4 de 10 casas, debido a la falta de secado por el rápido desencofrado, los elementos retienen agua y por este motivo aparecen las manchas en los muros, desprendimiento de pintura, moho y eflorescencia. Además, perjudica la habitabilidad y estética de las viviendas [4]. La humedad presente en los poros del material es un factor importante, ya que disminuye su desempeño estructural, debilitando su resistencia al esfuerzo de compresión y corte [5]. En el caso de Perú, la humedad en las viviendas es una de las grandes dificultades que afectan la costa y amazonia. Se presentó el caso en el colegio inicial Divino Niño Jesús en Lores, donde los daños que se presentaron en el concreto armado y en los muros de albañilería son la delaminación y la eflorescencia [6].

Esta investigación se centra en evitar que el mortero no absorba mucha humedad y por ende no debilite la unión ladrillo-mortero, mediante la adición de un nuevo material, la cual si falla puede traer debilitamiento a la estructura y ser perjudicial para los habitantes de las viviendas.

Por esto surge la interrogante: ¿Cómo influye la incorporación de la resina de colofonia en las propiedades mecánicas y físicas en la elaboración del mortero? La investigación busca comprobar la hipótesis de que las propiedades mecánicas y físicas del mortero con resina de colofonia influye de manera positiva en su elaboración, aumentando la impermeabilidad y mejora su adherencia. Para determinar si hay mejora en las propiedades, se realizarán los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería, compresión diagonal en muretes de albañilería, determinar la absorción de morteros en albañilería, resistencia a la flexión del mortero, Adherencia a cizalle.

En el aspecto técnico el procedimiento y resultados se establecen de acuerdo con la NTP E070 con respecto a la calidad y requisitos mínimos del muro. En el aspecto social busca hacer llegar el conocimiento a las poblaciones que utilizan el mortero para el asentado de sus muros, pero sobre todo enfocándose en poblaciones en donde hay humedad y también para viviendas antiguas que busquen mejorar las zonas afectadas por la humedad y el tiempo.

objetivo general

- evaluar las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con la adición de los diferentes porcentajes de resina de colofonia en muros de albañilería confinada.

objetivos específicos

- Evaluar la resistencia a la compresión de prismas de albañilería y compresión diagonal en muretes del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%
- obtener el módulo de elasticidad, módulo de corte y poisson de los ensayos de compresión de prismas de albañilería y compresión diagonal en muretes
- evaluar la resistencia a la flexión del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%
- evaluar la cantidad de absorción del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%
- evaluar la adherencia del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5

realizar un estudio comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de prismas de albañilería y diagonal en muretes, flexión, absorción (según la NTP), y

adherencia del mortero con los diferentes porcentajes de resina de colofonia ante los resultados de un mortero de cemento portland tradicional.

Revisión de literatura

Antecedentes

M. Fernández et al. [7], en su investigación “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, indica que la colofonia genera jabones cuya parte hidrofóbica actúa como repelente de agua, lo que reduce la absorción de humedad y disminuye la porosidad del mortero. Por otro lado, el tanino posee propiedades similares a las ceras lo que contribuye a mejorar las cualidades del material. La mezcla del mortero se realizó con proporciones de 1:2 y 1:1.5. Los resultados obtenidos indicaron una mejora en las propiedades del mortero, destacándose el incremento en la resistencia a la flexotracción, así como la reducción de la absorción de agua y la porosidad.

G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo-junín 2018”, las propiedades que se analizaron del concreto fue la trabajabilidad, exudación, contenido de aire y resistencia a la compresión; también la resina se extrajo y se obtuvieron sus características físico – químicas, entre las cuales está la humedad, densidad aparente, índice de refracción. Se tomaron 3 porcentajes de adición del biopolímero 0.025%, 0.05% y 0.1%. Los resultados que se obtuvieron de la trabajabilidad fue que incrementa en la adición de 0.1%, en la incorporación de aire muestra que aumenta en la adición de 0.1%, la exudación disminuyó en la adición 0.1%, la resistencia a la compresión disminuyó con la adición de 0.1%.

G. Gonzales [9], su tesis “Elaboración del mortero seco usando ceniza de bagazo de caña para determinar la resistencia a compresión en muros de albañilería”, demuestra un uso exitoso de la ceniza de bagazo de caña, obtenida tras ser sometida a temperaturas de 700°C, lo que otorga un elevado índice de reactividad. Se ejecuto un análisis del proceso de molienda para optimizar sus propiedades puzolánicas. El proyecto consideró el empleo de agregado fino, cemento tipo I y ladrillos King Kong para los ensayos. La proporción que se utilizó fue de 1:4, incorporando porcentajes de ceniza del 2,4 y 6%; para evaluar el desempeño, se realizaron ensayos en unidades de albañilería con el objetivo de verificar los parámetros de la norma E070. Las pruebas se basan en compresión de pilas y compresión diagonal en muretes. Los resultados dieron como rendimiento optimo al 4% de ceniza superando lo mencionado en la E070 y además es viable económicamente.

Guerra y Eljach [10], en su artículo “Elaboración y caracterización de morteros de cemento portland reforzados con fibras de polipropileno provenientes de residuos sólidos industriales”, evaluaron la resistencia a flexión y compresión de morteros de cemento portland con fibras de polipropileno, obtenidas a partir de zunchos reciclados provenientes de desechos logísticos y de embalaje hecho en Colombia. Para el estudio, se analizó el mortero con y sin fibras los cuales debieron cumplir la norma NSR-10 que establece como mínimo 8.9Mpa como mínimo en compresión. Se obtuvieron resultados mecánicos inferiores a los obtenidos con el mortero sin fibra; sin embargo, las fibras contribuyeron a reducir las fallas a flexión.

F. Chuye [11], su investigación “Estudio del comportamiento del mortero elaborado con agregado fino procedente del concreto reciclado y adición de aserrín calcinado, San José, Lambayeque”, se centra en al aprovechamiento de concreto desechado como reemplazo parcial del agregado fino y aserrín como sustituto parcial del cemento para realizar un mortero modificado se utilizaron los porcentajes de 10, 20 y 30%, mientras que en el aserrín fue de 5, 10, 15, 20%. Se realizaron los ensayos de fluidez, densidad, absorción, adherencia, mecánicas esta la resistencia a la compresión y durabilidad frente a sulfatos, ciclos de congelamiento y deshielo. Se llegó a la conclusión de que este tipo de morteros tiene un beneficio técnico, ecológico.

k. Martínez [12], en su tesis “Efecto del dióxido de titanio (TiO_2) en el comportamiento del mortero de cemento portland para fachadas-Lima Metropolitana (2018)”, se comparó una mezcla sin TiO_2 y otra con TiO_2 en reemplazos parciales del 5, 7.6 y 10%. Se evaluaron propiedades mecánicas, autolimpiantes y costos. Los resultados dieron que la resistencia a la compresión, fluidez, absorción, aportó propiedades fotocatalíticas y autolimpiantes. El mejor porcentaje fue de 5% que mejoró la durabilidad y trabajabilidad, con un aumento del 23.40% en el costo frente al mortero convencional.

M. Huamani [13], en su investigación “Efecto de las propiedades físico-mecánicas y químicas del mortero convencional adicionado con dióxido de titanio para el sector construcción en la provincia y región de Arequipa, julio – diciembre 2020”, analiza el uso de dióxido de titanio (TiO_2) en morteros, centrándose en su durabilidad y propiedades descontaminantes. Se analiza absorción, fluidez, resistencia a la compresión, actividad autolimpiante. Los resultados mostraron que el TiO_2 disminuye la resistencia a la compresión y absorción de agua, mientras activa la capacidad autolimpiante. El mejor porcentaje fue de 3% que proporciona propiedades de manera equilibrada tanto mecánicas como funcionales.

E. Matta [14], en su tesis “Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimérico en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018”, se

comparó el desempeño mecánico de estos muros construidos, teniendo propiedades mecánicas que se hallaron mediante pruebas de pilas y muretes, entre otros, utilizando distintos tipos de ladrillos. Los datos obtenidos señalan que el mortero con polimérico tuvo menor resistencia a la compresión e igualmente en muretes, pero supero al convencional en tracción por flexión y adherencia.

L. Quesquen [15], en su investigación “Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo”, evalúa diversas características físicas y mecánicas de dos clases de mortero, para poder obtener las propiedades se realizan los ensayos de resistencia a la compresión, tiempo de fraguado y variación de volumen; también se hicieron ensayos de resistencia a la compresión en prismas de albañilería y compresión diagonal en muretes. Concluye su investigación comparando los costos teóricos y experimentales asociados a la construcción utilizando ambo morteros, llegando al resultado de que el mortero premezclado ofrece eficiencias significativas, especialmente en resistencias y costos de mano de obra, aunque el costo de material por metro cuadrado puede ser mayor.

E. Rirsch and Z. Zhongyi [16], en su artículo “Humedad ascendente en muros de mampostería y la importancia de las propiedades del mortero”, examina el fenómeno de la humedad ascendente, incluyendo una discusión sobre los procedimientos de control y los factores que afectan en su aparición como el efecto capilar, absorción de agua y la acumulación de sales. Presenta resultados realizados durante un año de duración, se midieron los niveles de humedad ascendente en muros construidos con distintos tipos de morteros y los resultados se compararon con los modelos teóricos. Se concluyó que las características del mortero influyen en la altura que alcanza la humedad; también, se determinó que la rapidez con la que el mortero absorbe agua representa un aspecto determinante en la altura de la humedad.

G. Torres [17], en su investigación “Variación de la resistencia a la compresión en muros de albañilería con eflorescencia proveniente de las sales solubles de la arena”, se centra en el estudio de muros deteriorados por la presencia de eflorescencia. Se realizaron trabajos químicos para identificar sales solubles y análisis granulométricos en muestras de arena extraídas de las canteras de Punta hermosa y Tumba chola, para poder realizar muros de albañilería y someterlos a ensayos de compresión. Los datos obtenidos, al estar los muros con eflorescencia, reducían su resistencia entre un 10% a 20% en comparación a aquellos que no tenían; además, los muros con eflorescencia no lograron pasar lo mínimo exigido por la norma E070.

Y. Franco [18], en su investigación “Consideraciones acerca del diseño sismorresistente de viviendas con mampostería confinada en Santiago de Cuba”, Las construcciones en Santiago de Cuba no tienen diseño sismorresistente y se utilizan materiales de mala calidad, lo que incrementa la vulnerabilidad sísmica. Se buscan alternativas estructurales que, utilizando los materiales de la población, presenten un mejor comportamiento sísmico. Para lograr este objetivo, se plantea utilizar bibliografía de países latinoamericanos.

Bases teóricas

Humedad

Este término lo utilizan para definir la proporción de agua que tienen los materiales. Dado que los materiales sólidos están hechos de materia seca y agua, se puede decir que el peso total (m_h) del material es igual a la suma del peso seco (m_s) y su peso con agua (m_{H_2O}) [18].

$$m_h = m_s + m_{H_2O} \dots (1)$$

Humedad por capilaridad

Sucede cuando un muro o cimiento de una edificación tiene contacto con un suelo húmedo, a esto se le conoce como humedad por capilaridad o humedad ascendente, este fenómeno daña los materiales de construcción y el interior del inmueble. La aparición más común es una mancha oscura en zonas bajas del muro por lo menos a 80 cm [19].

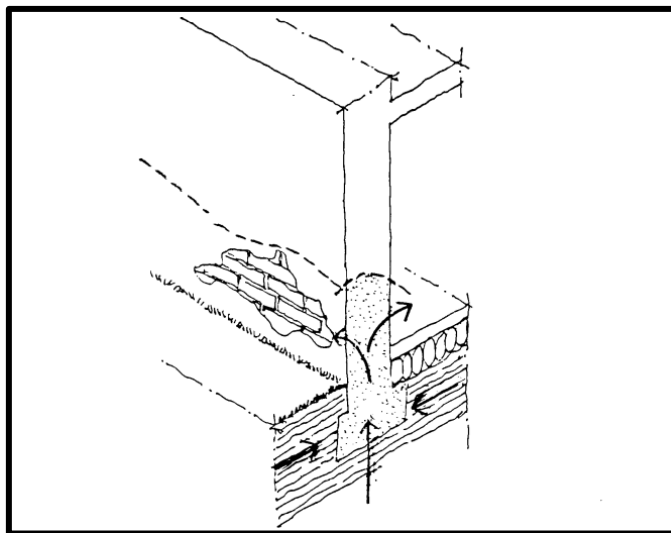


Fig. 1: Humedad por capilaridad [19]

Humedad de construcción

Las estructuras poseen agua y al no dar un tiempo de secado, estos retienen agua y conllevan a la aparición de manchas en muros, desprendimiento de pintura, moho, etc. Este fenómeno es debido a que ahora el tiempo en la construcción es corto como para dejar secar por completo las estructuras, ya que una vez se termina la obra gruesa, se pasa a los acabados [4].

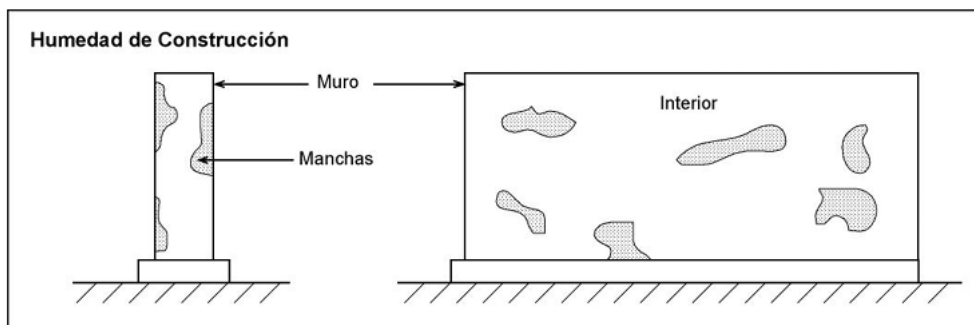


Fig. 2: Humedad en la construcción [4]

Humedad de condensación

Sucede cuando se encuentra agua en el interior en forma de vapor, se acumulan en las estructuras más frías de la residencia. Las bajas temperaturas y ambientes húmedos como baños, cocinas o lugares mal ventilados benefician a este tipo de humedad [4].

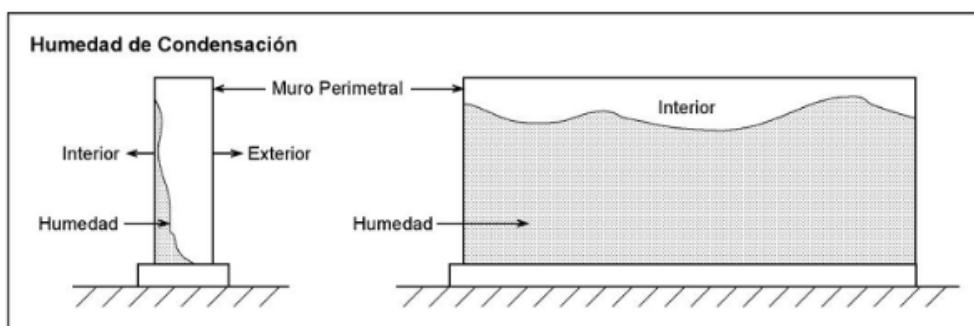


Fig. 3: Humedad por condensación [4]

Humedad de lluvia

El grado en que la lluvia impacta en las estructuras varía según la fuerza de la lluvia, ángulo con que cae y la dirección del viento. Al entrar en contacto con la estructura y penetra, se extiende en su interior a través de los poros y grietas. Aparece una diagonal de humedad y conforme descende aumenta la cantidad de humedad [4].

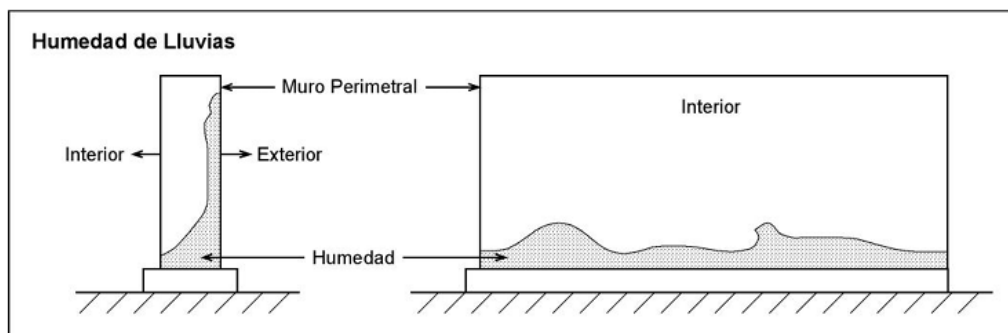


Fig. 4: Humedad de lluvia [4]

Humedad accidental

No es generado por agentes externos ni por fallas en las estructuras, sino tal y como señala el nombre. Esta dificultad puede aparecer por cañerías rotas, el cual sino se rompió puede implicar daños [4].

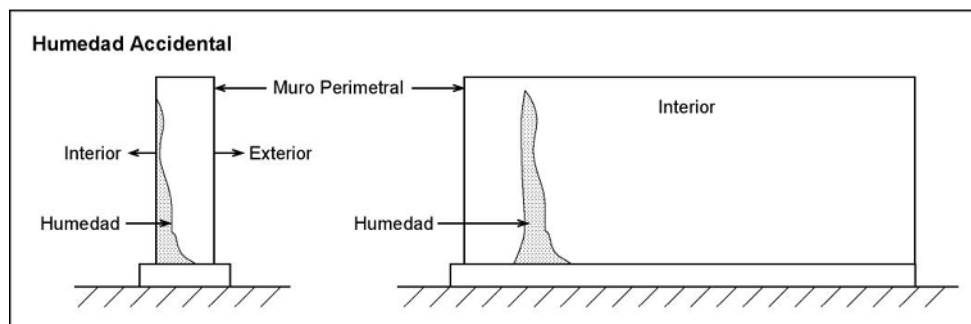


Fig. 5: Humedad accidental [4]

Sales solubles

Se forman a partir de iones que se desprenden por el lavado de rocas desgastadas, suelos, materiales como piedras de construcción, morteros y ladrillos. También pueden acumularse a partir de sustancias presentes en la atmosfera, tanto en condiciones naturales como contaminadas y originarse por procesos biológicos de organismos vivos. La alteración que genera las sales deteriora rocas, materiales de construcción, tarrajeos y elementos porosos empleados en estructuras [3].

Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas contienen minerales disueltos como carbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, etc. En zonas cercanas a viviendas, estas aguas tienen mayor contenido de nitratos y cloruros; los nitratos se generan por la acción de microorganismos sobre desechos orgánicos, mientras que los cloruros del uso de sal común [3].

Sales del suelo

Las sales presentes en el suelo que suben por capilaridad son disoluciones débiles compuestas por iones como carbonatos, sulfatos, magnesio, etc [3].

Tipos de moho y sus efectos

Presenta diversas formas ocasionando distintos tipos de daños y pueden emitir olores desagradables relacionados con la humedad [3].

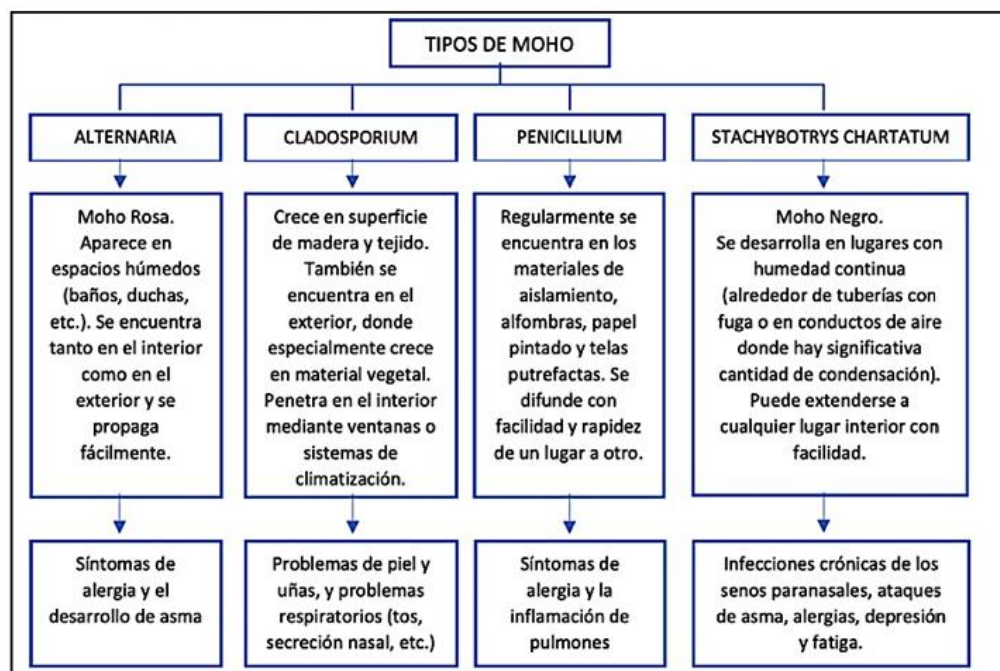


Fig. 6: Tipos de moho [3]

Mortero

Compuesto por cemento, arena y agua; puede cumplir o no función estructural. El tarrajeo no aportan soporte estructural, mientras que los morteros utilizados en la albañilería o para rellenar elementos estructurales si cumplen este propósito [20].

Tipos de morteros

- **Según la forma en que endurecen**

- **Aéreos**

Se distinguen porque ganan dureza cuando se someterse al aire al momento de ir perdiendo agua por secado y fragua de manera lenta por una fase llamada carbonatación [20].

- **Hidráulicos**

Llamados también acuáticos, ya que ganan dureza cuando entran en contacto con el agua, esto es debido a su elaboración que les permite aumentar su resistencia inicial aparentemente más altas [20].

- **De acuerdo con los insumos que lo componen**

- **Calcáreos**

En este contexto, la función de la arena es prevenir cualquier tipo de fisura y contracción en el mortero. Se aconseja que la arena no presente componentes orgánicos, piedras grandes, polvo y arcilla para lograr este propósito. En el caso de proporciones superiores a 1:4, el mortero se vuelve más delgado, perdiendo ductilidad y facilidad de manejo [20].

- **Cal y Cemento portland**

Llamados también como morteros de cemento reducidos cuando hay una menor proporción de cemento. Las mezclas más comunes utilizadas varían de 1:2:6 a 1:2:10. En cuanto al contenido de agua, este dependerá de la estructura del mortero y de la firmeza deseada. La combinación de este tipo de mortero debe realizarse de manera que se aprovechen todas las propiedades de ambos materiales, considerando que cada vez que se incremente la proporción de cal, se debe agregar más agua [20].

- **Cemento**

Se utilizan cuando se requiera resistencias iniciales altas. Su trabajabilidad es variable según sea la proporción cemento: arena. El amasado y colocación en obra debe ser de manera rápida debido a su rápido fraguado del cemento. Por este motivo la mezcla se hace en obra, colocando primero la arena, luego el cemento y por último el agua. Se debe tener en cuenta que la proporción de cemento no puede reducirse mucho debido a que la mezcla se vuelve intrabajable al no contar con el componente lubricante del cemento [20].

Propiedades del mortero

- **Estado fresco**

- **Trabajabilidad**

De manera similar a lo que ocurre con el concreto, esta es una medida que refleja la facilidad con la que se puede colocar la mezcla en unidades de albañilería. La trabajabilidad está vinculada con la consistencia, que hace referencia al grado de trabajabilidad del mortero, es decir, cuán seca o fluida está la mezcla cuando se encuentra en estado plástico. La trabajabilidad de la mezcla es determinada por medio del ensayo de fluidez, como un indicador de su manejabilidad, aunque hasta ahora esta propiedad ha sido evaluada de manera subjetiva por el albañil [20].

| Consistencia | Fluidez % | Condiciones de colocación | Ejemplo de tipos de estructura | Ejemplo de sistema de colocación |
|------------------|-----------|-------------------------------|---|---|
| Dura (seca) | 80 - 100 | Secciones sujetas a vibración | Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos | Proyección neumática, con vibradores de formaleta |
| Media (plástica) | 100 - 120 | Sin vibración | Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos | Manual con palas y palustres |
| Fluida (húmeda) | 120 - 150 | Sin vibración. | Pañetes rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos | Manual, bombeo, inyección |

Fig. 7: Fluidez del mortero para diversas estructuras según [20].

- **Retención de agua**

Eficacia del mortero para sostener su plasticidad al entrar en contacto con superficies absorbentes como las de los ladrillos. Afecta la velocidad del fraguado y la resistencia a la

compresión final, porque una mezcla que no retiene el agua no permite un fraguado adecuado [20].

- **Velocidad de endurecimiento**

Por lo general el fraguado seda entre las 2 y 24 horas. Sin embargo, depende del clima y de la mezcla, pero hoy en día se puede controlar por medio de aditivos [20].

• **Estado de endurecido**

- **Retracción**

Se debe primordialmente a las reacciones de hidratación de la pasta, especialmente en mezclas con una alta proporción de agua-cemento. El uso de arena ayuda a mitigar este problema, sobre todo si tiene una textura rugosa, ayuda a reducir el problema de grietas. En climas calurosos y ventosos, el agua de la mezcla se evapora, generando tensiones internas que causan grietas. También ocurre cuando la base es muy absorbente. La retracción está relacionada con el grosor de la capa de mortero y la cal [20].

- **Adherencia**

La capacidad del mortero para resistir las tensiones normales y tangenciales que actúan sobre la zona de acción con la estructura. Esto permite al mortero resistir pandeos, cargas transversales y excéntricas, lo que contribuye a la resistencia de la estructura. Los morteros que retienen poca agua o que presentan una resistencia muy alta suelen adherirse de manera incompleta. Para lograr una buena unión en la albañilería, la superficie del bloque debe ser rugosa, lo que facilite la unión mecánica, y debe tener un nivel de absorción adecuado para la mezcla. Los morteros plásticos son los más usados por su buena adherencia [20].

- **Resistencia**

Es necesario que el mortero tenga una elevada resistencia a la compresión cuando el mortero debe soportar cargas repetidas. Indica la capacidad para resistir tensiones de corte y tracción. El impacto del agua depende de la densidad del mortero, siendo los más secos más resistentes, mientras que los plásticos dan resultados más consistentes. [20].

- **Durabilidad**

Capacidad para resistir agentes externos como bajas temperaturas, infiltración de agua, abrasión, contracción por secado, eflorescencia, corrosión y choques térmicos sin que pierda sus propiedades con el tiempo. Los morteros de alta resistencia son mejores para ambientes con condiciones extremas. [20].

Componentes del mortero según la NTP-E-070

- a) Los materiales que pueden conformar el mortero son:
 - Cemento Portland tipo I y II.

- Una combinación de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada.

b) El material fino de agregado formado por arena gruesa, exenta de elementos orgánicos y sales. Se aprobarán las granulometrías solo y cuando los ensayos realizados en pilas y muretes demuestren la resistencia especificada en los planos [21].

| GRANULOMETRÍA DE LA ARENA | |
|----------------------------------|-------------------|
| MALLA ASTM | % QUE PASA |
| N° 4 (4.75 mm) | 100 |
| N° 8 (2.36 mm) | 95 a 100 |
| N° 16 (1.18 mm) | 70 a 100 |
| N° 30 (0.60 mm) | 40 a 35 |
| N° 50 (0.30 mm) | 10 a 35 |
| N° 100 (0.15 mm) | 2 a 15 |
| N° 200 (0.075 mm) | menos de 2 |

Fig. 8: Porcentajes retenidos en las mallas de la arena gruesa según [21].

- El índice de finura deberá situarse en el rango de 1,6 a 2,5.
 - No se permite el uso de arena proveniente de la playa.
- c) El agua debe ser potable y libre de sustancias dañinos [21].

Relación agua/cemento

La mezcla que da entre el agua y el cemento es importante debido a que influye en el comportamiento del mortero. A mayor cantidad de agua en la mezcla, mayor fluidez tendrá lo que hace más fácil su manejo, mejorando su trabajabilidad y plasticidad; por el otro lado, disminuye la resistencia del concreto debido a la formación de vacíos por el agua que no reacciona con el cemento [22].

TABLA I
RELACIÓN A/C PARA MORTEROS

| Relación de agua/cemento para morteros | |
|---|-------|
| Portland | 0.485 |
| Portland con aire incorporado | 0.460 |

En [[23], Tabla I] menciona que se debe empezar con la relación a/c para el diseño del mortero.

Ladrillo de arcilla

Pedazo de arcilla cocida de manera industrial o artesanal que tienen formas rectangulares [24].

Clasificación de los ladrillos

- Tipo I: Utilizado para resistencias muy bajas
- Tipo II: Utilizado para resistencias bajas
- Tipo III: Utilizado para resistencias media
- Tipo IV: Utilizado para resistencias alta
- Tipo V: Utilizado para resistencias muy alta [25].

Resistencias que debe cumplir la albañilería

Según [21], de no realizarse los ensayos de prismas ni muros, se podrá utilizar los parámetros que se muestra en la Fig.3. Teniendo en cuenta que la norma se basa utilizando una dosificación de 1:4.

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

Fig. 9: Resistencias de la albañilería [21].

Módulo de elasticidad de la albañilería

Es la correlación que hay entre la carga normal y la distorsión unitaria para tensiones de tracción y compresión que están debajo del límite del material. Se le conoce como módulo de Young [26].

Ecuación para la determinación del Módulo de elasticidad (2) según [27].

$$E_m = 500 \times f'_m \dots (2)$$

Donde:

E_m = Módulo de elasticidad

f'_m = Resistencia a la compresión axial

Módulo de corte de la albañilería

Es una constante elástica que describe el cambio en la forma de un material elástico cuando se le aplican fuerzas de corte [26].

La ecuación para determinar el Módulo de corte (3) según [27].

$$G_m = 0.4 \times E_m \dots (3)$$

Donde:

G_m = Módulo de corte

E_m = Módulo de elasticidad

Módulo de Poisson

Es la correlación que hay entre las distorsiones transversales y las longitudinales, al estar sometida la albañilería a fuerzas de compresión [26].

La ecuación para determinar el Módulo de poisson (4) según [28].

$$G = \frac{E}{2*(1+\nu)} \dots (4)$$

Donde:

ν = Módulo de poisson

G = Módulo de corte

E = Módulo de elasticidad

Albañilería confinada

Sistema constructivo en el cual se emplean ladrillos de arcilla o concreto, que esta confinada en sus cuatro lados [29].

Elementos que conforman la albañilería confinada

- **Cimientos corridos:** Diseñados de concreto ciclópeo y sirven para transmitir cargas al suelo.
- **Ladrillo:** Ladrillos y bloques de arcilla o concreto
- **Columnas:** sirven de confinamiento como elemento de arriostre para la albañilería. Sea en conexión dentada como a ras con el uso de mechas de anclaje.
- **Vigas soleras:** Tiene la función de trasladar las cargas desde la losa hacia los muros y no funciona como arriostre [30].

Consideraciones para el proceso constructivo de la albañilería confinada

Ladrillo

- No usar ladrillos artesanales porque no proporcionan mucha resistencia
- Tener en cuenta que no cuenten con rajaduras, crudos o muy cocidos
- Deberá ser ladrillo King Kong 18 huecos con 30% de vacíos.

Mortero

- El espesor de juntas debe estar entre 1 cm a 1.5 cm .

Muros

- Si se realiza endentado, la longitud deberá ser de 5 cm
- El picado del muro de será mayor a 55 mm

- Las tuberías podrán pasar por ductos o como falsas columnas de manera que no debiliten los muros [31].

Resina de colofonia

La resina de pino es una fuente esencial de compuestos terpénicos tiene un rol importante en el desarrollo de la industria de químicos y polímeros naturales. Desde un punto de vista químico, es una mezcla de colofonia (parte no volátil) disuelta en trementina (parte volátil); una vez separada de la trementina, se empleaba como sellante e impermeabilizante, siendo esta su principal aplicación en la construcción y mantenimiento de barcos durante los siglos 19 y 20 [32].

Obtención de la colofonia

La obtención principal es la destilación de la resina de pino por medio de procesos de exudación, por medio de cortes de la corteza del tronco; también se puede extraer por solventes orgánicos de madera virgen o ya sea por la destilación del licor negro por medio del proceso de Kraft. El inconveniente de la obtención de la colofonia es que impacta en las propiedades fisicoquímicas, por ende, afecta en la calidad final del producto [32]. Su clasificación y venta se basa en el color, siendo la mejor la de tono amarillo-marrón claro. Algunas propiedades fisicoquímicas afectan la calidad dependiendo de la especie de pino, su edad y temporada de extracción [33].



Fig. 10: Extracción de la resina [32]

Una vez llega a la planta, la resina extraída se almacena en un depósito de concreto revestido de acero inoxidable. Después se diluye con trementina y se funde a 90°C en un tornillo transportador con sistema de calefacción para que tenga más fluidez y permita separar el agua que almacena. Luego pasa a una criba vibratoria para eliminar sólidos grandes

(corteza). Realizado esto, se pasa a una centrífuga de 3 fases para separar líquidos y sólidos. Pasado este proceso, la resina pasa a ser calentada en un intercambiador de calor a vapor a 175°C, alcanzando 150°C, momento en el cual pasa un destilador flash operado al vacío el cual va a una temperatura de 103°. Finalmente, la colofonia se deposita en un tanque aislado y con sistema de calefacción antes de pasar a ser enfriada para que se solidifique en forma de gránulos [34].

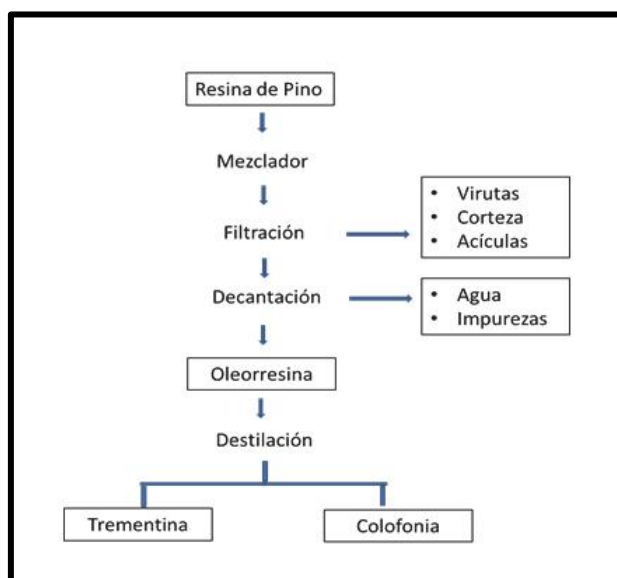


Fig. 11: Diagrama de flujo del proceso de destilación de la resina [35].

Composición de la colofonia

Compuesto por 90% de ácidos de resina y un 10% de materia inerte. los ácidos que se encuentran dentro del 90% son isómeros del ácido abiético y el otro 10% es de una mezcla de ácidos dehidroabiético y dehiabiético. Las composiciones varían dependiendo del árbol, edad y método de almacenamiento, debido a que los ácidos puedan cambiar en contacto con el aire. Se trata de un componente de algunos coloides, tiritas y masas de escayola para inmovilizar miembros [36], tal y como se ve en el anexo 1

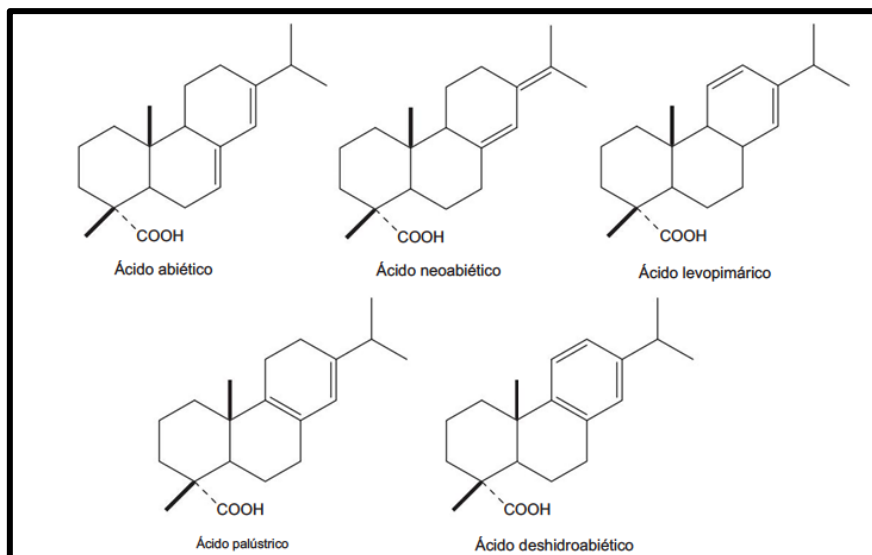


Fig. 12: Ácidos resínicos presentes en la colofonia según [32]

| ACIDO RESINICO | TIPO DE COLOFONIA | | | |
|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | MIERA AMERICANA | MADERA AMERICANA | TALL OIL AMERICANO | MIERA PORTUGUESA |
| ABIETICO | 25-30 | 30-40 | 25-35 | 25-30 |
| LEVOPIMARICO | <1 | <2 | - | <1 |
| NEOABIETICO | 15-20 | 5-15 | 5 | 15-20 |
| PALUSTRICO | - | 5-15 | 5 | 15-20 |
| DEHIDROABIETICO | 6-8 | 5-10 | 20-25 | 5-10 |
| DIHIDROABIETICO | <2 | 2 | 5 | 5-8 |
| TETRAHIDROABIETICO | <2 | 2 | 3-5 | - |
| PIMARICO | 5 | 5-10 | 3-5 | 8-12 |
| ISOPIMARICO | 15-20 | 10-15 | 2-6 | 10-15 |

Fig. 13: Composición de ácidos resínicos en distintos tipos de colofonia [37]

Aplicaciones industriales

Las industrias que más utilizan este material es la manufactura de adhesivos, recubrimientos, gomas, agentes reveladores y tintas. Además de estas aplicaciones, ahora han salido nuevas maneras de su utilización y entre las cuales está el manejo de desechos sólidos. Su capacidad para aumentar la adhesividad, formar una capa aislante e impermeable son características interesantes para la construcción; también se están utilizando gracias a los avances tecnológicos que ayudan a mejorar la mezcla de la resina, se vienen usando en procesos de extrusión para la recuperación de caucho y neumáticos [32].

Tipos de resina de colofonia

- **Estándar**

Es la presentación más habitual y de mayor disponibilidad de la colofonia. Se produce mediante la destilación de la resina de pino y cuenta con un grado básico de refinamiento.

- **Destilada**

Corresponde a una variante más purificada de la colofonia convencional, obtenida mediante un proceso de destilación que permite la eliminación de impurezas, lo que resulta en un producto de mayor calidad.

- **Esterificada**

Los ácidos resínicos presentes en la colofonia pasan por una reacción química conocida como esterificación, mediante la cual se combinan los alcoholes para formar ésteres, lo que produce mayor resistencia térmica y mejor sus propiedades de adhesión.

- **Modificada**

Ha sido objeto de modificaciones químicas complementarias orientadas a optimizar o alterar sus propiedades, con el propósito de alcanzar características específicas como flexibilidad, resistencia a la radiación ultravioleta o mejoras en su desempeño eléctrico [38].

Procedimientos donde se utilizan las propiedades de la colofonia

- **Adherencia:** Hace útil en la fabricación de adhesivos, selladores y productos de soldadura.
- **Baja viscosidad:** Facilita su manipulación y procesamientos en recubrimientos y adhesivos.
- **Solubilidad:** Es soluble con la mayoría de los disolventes orgánicos por esto se suele usar en recubrimientos, tintas y productos químicos.
- **Resistencia al envejecimiento:** Mantiene sus propiedades físicas y químicas con el pasar del tiempo, esta propiedad hace que se utilice en recubrimientos y productos químicos [38].
- **Propiedades dieléctricas:** Es un buen aislante eléctrico por ello que usa en productos electrónicos y dispositivos relacionados.
- **Compatibilidad con otros materiales:** El poder ser compatible que la mayoría de materiales hace posible nuevas mezclas, por este motivo se utiliza en ceras, aceites, polímeros para mejorar sus propiedades.

- **Baja toxicidad:** Es considerado un producto de baja toxicidad, pero se debe tener en cuenta que ciertas personas pueden ser sensibles o alérgicas, lo cual hace que experimenten irritación en la piel o problemas respiratorios.
- **Flexibilidad:** Proporciona mayor flexibilidad a los materiales que se adiciona, se usa en cintas, soldaduras y revestimientos.
- **Estabilidad térmica:** Soporta altas temperaturas sin degradarse significativamente, se usa en soldaduras, adhesivos donde requieran resistencia de calor [38].

Características de la colofonia

- **Físicas**

- **Apariencia:** Es un sólido amorfo y traslucido. El color puede variar de ámbar claro a oscuro.
- **Punto de fusión:** Se sitúa entre los 70°C y los 90°C
- **Viscosidad:** Es variable y dependerá de la temperatura porque a medida que va subiendo la temperatura, baja su viscosidad.
- **Densidad:** Se encuentra entre 1.07 a 1.09 g/cm³

- **Químicas**

- **Solubilidad:** Es soluble en la mayoría de los disolventes orgánicos comunes, pero insoluble en agua.
- **Estabilidad térmica:** Soporta temperaturas moderadas sin degradarse significativamente.
- **Reactividad:** Puede experimentar reacciones químicas para modificar propiedades de otros materiales al mezclarse.
- **Propiedades ácidas:** Puede reaccionar con otros compuestos químicos, esto debido a la presencia de ácidos resínicos [38].

Áreas dedicadas a la siembra del árbol de pino

En Perú, se cultivan diversas especies de pino, siendo el *Pinus radiata* una de las más utilizadas con fines comerciales debido a su rápido crecimiento y la calidad de su madera. Otras especies de pino, como el *Pinus patula*, *Pinus engelmannii*, *Pinus hartwegii*, entre otras, también se cultivan en ciertas zonas del país [39].

En 2018, Serfor realizó un inventario de plantaciones forestales en las regiones de Cajamarca y Cusco, con el propósito de evaluar el potencial maderero, la capacidad productiva y el manejo de dichas plantaciones. Los resultados mostraron que las especies predominantes en estas zonas son el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el pino (*Pinus patula*) [39].

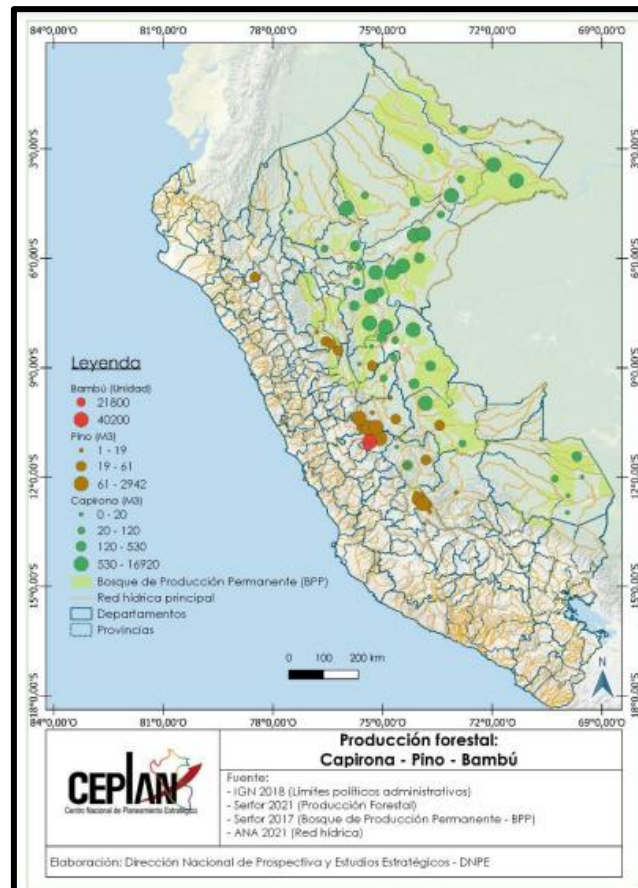


Fig. 14: Se muestran los departamentos en los que hay plantaciones de pino según [39]

Ensayos para el agregado fino

Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global - NTP 400.012

Precisar la gradación de los agregados los cuales se están utilizando. Los resultados nos dirán si está cumpliendo la distribución del tamaño de partícula, siguiendo los lineamientos que nos dice la norma NTP 400.012 [40].

Procedimiento y cálculo

Las muestras deberán estar secas para poder realizar el tamizado correspondiente, los cuales deberán ser los apropiados y deberán cumplir lo mencionado en la norma. Hecho esto se pasará a realizar el procesamiento de los datos para ver si la curva granulométrica cumple y poder obtener el módulo de fineza como se muestra en la ecuación (5) según [40].

$$\text{Módulo de fineza} = \frac{\%Ret.acumulado (N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100} \dots (5)$$

Densidad, la densidad relativa y absorción del agregado fino - NTP 400.022

Busca establecer el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado fino basado en la norma NTP 400.022 [41].

Procedimiento

- Se debe realizar un cuarteo de 1kg de muestra que se deberá colocar en el horno a una por un periodo de 24 horas.
- Se cubre la muestra por 24 horas \pm 4 horas. Pasado eso se coloca la muestra extendiéndola sobre una fuente.
- Se coloca en un molde una muestra de 500g, para luego pasarla a un picnómetro y se procederá a llenar de agua hasta alcanzar los 500cm³.
- Se deja pasar una hora para luego pesar el agua en el frasco.
- Se saca la muestra del frasco y se lleva al horno por un periodo de 24 horas y se deja enfriar por 1 hora y se a pesar la muestra.

Cálculo

Se utilizarán las siguientes fórmulas para el procesamiento de datos: peso específico de masa (6), peso específico de masa saturada con superficie seca (7), peso aparente (8), absorción (9) según [41].

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V-V_a)} \times 100 \dots (6)$$

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V-V_a)} \times 100 \dots (7)$$

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \times 100 \dots (8)$$

$$A_b = \frac{500-W_o}{W_o} \dots (9)$$

Donde:

Pem = Peso específico de masa

Pe_{sss} = Peso específico de la masa saturada con superficie seca

Pe_a = Peso específico aparente

Ab = Absorción

W_o = Peso en el aire de la muestra secada en el horno

V = Volumen del frasco

V_a = Peso en gramos o volumen de agua añadida al frasco

Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – NTP 339.185

Establecer métodos para calcular el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado mediante el proceso de secado [42].

Procedimiento

- Pensar una muestra de 500g en una balanza.
- Secar la muestra en un horno.

- Pesar la muestra luego que se haya secado y enfriado.

Cálculo

Para poder procesar los datos, usaremos la fórmula del contenido de humedad (10) según [42].

$$P = \frac{100 \times (W - D)}{D} \dots (10)$$

Donde:

P = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra

W = Masa de la muestra húmeda original

D = Masa de la muestra seca

Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados – NTP 400.017

a. Peso unitario suelto

La norma NTP 400.017, menciona la forma de determinar la concentración de masa por unidad de volumen o densidad y vacíos de los agregados [43].

Procedimiento

- Pesar el molde que se utilizará el cual deberá de ser circular y de metal con asas.
- Se rellena el molde con el agregado a una distancia de 5cm.
- Se utilizará una varilla para enrazar la superficie del molde para poder pesarlo.

Cálculo

Se utilizará la siguiente fórmula para el cálculo: densidad de masa (11), densidad de masa seca (12) según [43].

$$M = \frac{G - T}{V} \quad y \quad M = (G - T) \times F \dots (11)$$

$$M_{SSS} = M \times \left[1 + \left(\frac{A}{100} \right) \right] \dots (12)$$

Donde:

M = Densidad de masa del agregado

G = M

T = Masa del recipiente

V = Volumen del recipiente

M_{SSS} = Densidad de masa en condición SSD

F = Factor para el recipiente

A = Porcentaje de absorción.

b. Para el peso unitario compactado

Procedimiento

- Pesar el molde que se utilizará el cual deberá de ser circular y de metal con asas.
- Se rellena el molde con el agregado a una distancia de 5cm en 3 capas y cada capa deberá chuzarse 25 veces con la varilla.
- Por último, se termina de rellenar y se enraza para su pesaje.

Se utilizará las mismas formulas del peso unitario suelto [43].

Diseño de mezcla del mortero

- Una vez obtenidos los resultados de agregado fino se procederá a seleccionar que dosificación se utilizará que en este caso se plantea usar 3 dosificaciones las cuales son 1:3, 1:4 y 1:5; las dosificaciones mencionadas según la norma E070 menciona que son para muros portantes.

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

Fig. 15: Dosificaciones de mortero según [21].

- Teniendo la dosificación que se utilizará se deberá plantear la relación agua/cemento para poder obtener la cantidad de agua. La relación que se utilizará según [23] será de 0.485 para empezar y después se deberá ir corrigiendo por fluidez.
- El mortero deberá de tener una resistencia no mayor a 17.2 Mpa (175 kg/cm²).

| Mortero | Tipo | Resistencia a la compresión promedio a los 28 días, min. MPa (lb/pulg ²) | Retención de agua, min, % | Contenido de aire, máx, % ^B | Índice de agregado (medido en la condición húmeda suelta) |
|------------------------|------|--|---------------------------|--|---|
| Cemento-cal | M | 17,2 (2 500) | 75 | 12 | |
| | S | 12,4 (1 800) | 75 | 12 | |
| | N | 5,2 (750) | 75 | 14 ^C | |
| | O | 2,4 (350) | 75 | 14 ^C | |
| Mortero cemento | M | 17,2 (2 500) | 75 | 12 | No menos que 2 ¼ y no más que 3 ½ veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementosos |
| | S | 12,4 (1 800) | 75 | 12 | |
| | N | 5,2 (750) | 75 | 14 ^C | |
| | O | 2,4 (350) | 75 | 14 ^C | |
| Cemento de albañilería | M | 17,2 (2 500) | 75 | 18 | |
| | S | 12,4 (1 800) | 75 | 18 | |
| | N | 5,2 (750) | 75 | 20 ^D | |
| | O | 2,4 (350) | 75 | 20 ^D | |

Fig. 16: Especificaciones por propiedades según [44]

- Se deberá contemplar en el diseño la fluidez que de estar entre 120-150% que menciona [20] para albañilería estructural.

- Para calcular la cantidad de materiales usaremos las fórmulas: (13) cantidad de arena, (14) cantidad de agua según [11].

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco} \dots (13)$$

$$\text{Agua} = a/c * 42.50 \text{ kg} \dots (14)$$

- Obtenidas las cantidades procederemos a calcular los volúmenes del material utilizando las fórmulas: (15) volumen del cemento, (16) volumen de la arena, (17) volumen del agua, (18) aire atrapado y el total del volumen (19) según [11].

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso específico del cemento}} \dots (15)$$

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso específico de la arena gruesa}} \dots (16)$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso específico del agua}} \dots (17)$$

$$\text{Aire atrapado} = (\text{vol. cemento} + \text{vol. arena} + \text{vol. agua}) * 5\% \dots (18)$$

$$\text{Total del rendimiento} = \text{vol. cemento} + \text{vol. arena} + \text{vol. agua} + \text{vol. aire} \dots (19)$$

- Se deberá calcular los rendimientos para obtener las proporciones finales, para ello utilizaremos las fórmulas: (20) cemento en bolsas, (21) arena gruesa, (22) agua según [11].

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}} \dots (20)$$

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa} \dots (21)$$

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C} \dots (22)$$

- Deberemos tener en cuenta la arena húmeda y agua efectiva que se usará para la mezcla, para ello usaremos las fórmulas: arena húmeda (23), agua efectiva (24) según [11].

$$\text{Arena húmeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right) \dots (23)$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa} \dots (24)$$

- Se debe realizar corrección por fluidez debido a la propia humedad del agregado fino, para ello usaremos la formula: Agua efectiva corregida (25) según [11].

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua efectiva} \pm \text{Agua adicional por fluidez} \dots (25)$$

- Por último, se calcula la cantidad del aditivo que se añadirá a la mezcla utilizando la formula: cantidad de aditivo (26) según [11].

$$\text{Cantidad de aditivo} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} * \text{peso del cemento} \dots (26)$$

Ensayos para la obtención de las propiedades mecánico-físicas

Determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería – NTP 399.605

Determinar si cumple con la resistencia a la compresión f_{mt} , utilizada para verificar el cumplimiento de la resistencia especificada para la albañilería f'_m [45].

La norma nos da pautas para poder realizar la construcción de las pilas de mampostería, curado y ensayo.

Construcción de los prismas de albañilería:

- Se debe fabricar las pilas que contengan como mínimo 2 unidades, con una relación alto espesor (hp/tp) de 1,3 y 5.

Terminando la construcción del prisma, se debe colocar en una bolsa para mantener la humedad de la pila [45].

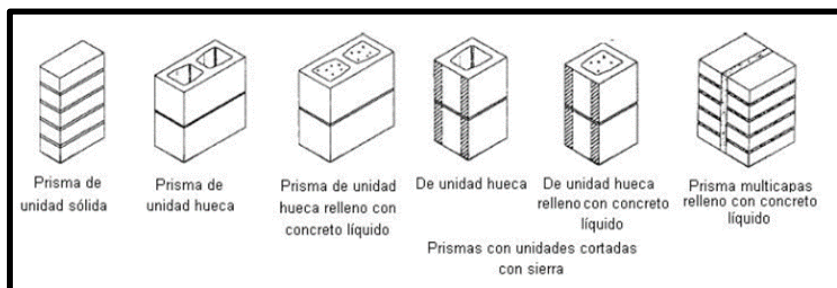


Fig. 17: Construcción de prismas de albañilería según [45].

Curado del prisma

- Pasadas las 48 horas de curado de los prismas, colocarlos en bolsa. 2 días antes de la prueba retirar las bolsas.
- Los prismas no deberán ser secados en hornos.
- Si hay humedad visible en la superficie de las pilas al momento del ensayo, dar más tiempo de almacenamiento hasta que esté completamente seco.
- Se ensayará a los 28 días de edad [45].

Ensayo

- Colocar el prisma sobre el plato de carga inferior o placa de apoyo.
- Aplicar una carga inicial al prisma de la mitad de lo que se espera. Aplicar la carga remanente por no menos de 1 minuto y no más de 2 minutos.
- Si el módulo de falla no se puede determinar con la carga máxima aplicada, se deberá seguir colocando carga hasta poder identificar la falla.
- Definir el modo de falla extensamente como sea posible o ilustrar [45].

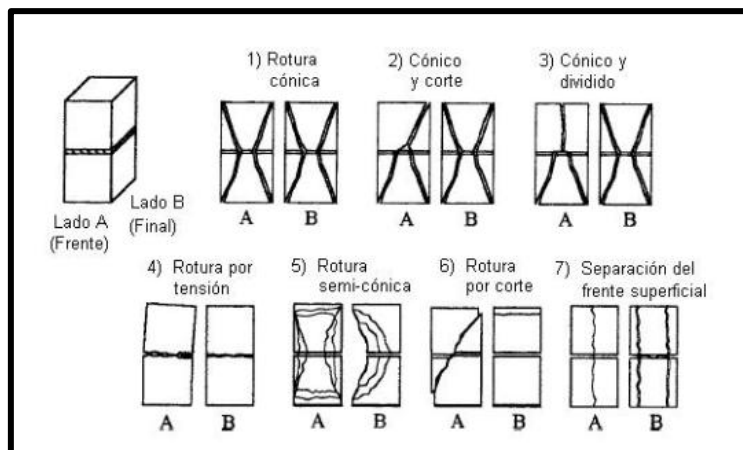


Fig. 18: Modos de falla según [45]

Cálculo

- Multiplicar la resistencia de la pila con el factor de corrección
- Determinar la resistencia a la compresión para cada prisma promediando los valores que se obtienen.

| | | | | | | | |
|----------------------|------|------|-----|------|------|------|------|
| h_p/t_p^A | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| Factor de corrección | 0,75 | 0,86 | 1,0 | 1,04 | 1,07 | 1,15 | 1,22 |

Fig. 19: factores de corrección con relación a la altura de la muestra según [45]

Compresión diagonal en muretes de albañilería – NTP 399.621

Evaluar la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería a través de la aplicación de una carga diagonal de compresión. [46].

La norma nos da pautas para poder el ensayo, la cual nos dice que debemos hacer lo siguiente:

Especímenes de ensayo

- Las dimensiones del espécimen serán para muretes cuadrados de 600 x 600 mm, teniendo 2 unidades enteras de albañilería por hilada.
- Se deberá realizar por los menos 3 muretes iguales.
- Los muretes no deben ser movidos por 7 días y serán almacenados por lo menos 28 días.
- Se deberán hacer 3 cubos de 5 cm para determinar la resistencia a la compresión de los morteros [46].

Procedimiento

- Colocar las escuadras de carga en la máquina para realizar el ensayo

- Colocar el muro en una posición centrada y sobre una cama de material refrentado de yeso, colocada en la escuadra inferior de carga.
- Si el ensayo es sin instrumentación aplicar la carga en forma continua hasta la carga última. Aplicar la carga hasta la mitad con una velocidad conveniente y de tal manera que el resto de la carga se aplique sea de 1 tonelada por 1 minuto como mínimo y no más de 2 minutos.
- Si es con instrumentación, colocar la carga de manera en que se puedan medir las deformaciones y deberán de 10 lecturas por lo menos para poder determinar la curva esfuerzo-deformación.

Cálculo

- Para procesar los datos usaremos las fórmulas de esfuerzo cortante (27), área bruta del espécimen (28), deformación angular (29), módulo de rigidez (30) según [46].

$$V_m = \frac{0.707 \times P}{A_b} \dots (27)$$

$$A_b = \frac{l+h}{2} * t \dots (28)$$

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g} \dots (29)$$

$$G = \frac{\Delta V_m}{\Delta \gamma} \dots (30)$$

Donde:

V_m = Esfuerzo cortante sobre el área bruta

P = Carga aplicada

A_b = Área del murete

l = Largo del murete

h = altura del murete

t = espesor total del murete

γ = Deformación angular

ΔV = Acortamiento vertical

ΔH = Alargamiento horizontal

g = Longitud de medición de deformaciones horizontal y vertical

G = Módulo de rigidez

Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico – NTP 334.120

Evaluar la resistencia a la flexión de una pequeña muestra de mortero de cemento hidráulico utilizando una viga y aplicando una carga en el centro [47].

Para ello se debe seguir los siguientes lineamientos:

Elaboración de viga

- El espesor deberá ser tal que no presente deformaciones al ser rellenados con la muestra.
- El diseño debe moldearse con su eje longitudinal en posición horizontal, constará de 3 compartimientos de 40 x 40 x 160 mm cada uno.
- Deben prepararse tres o más muestras para cada periodo (3 días, 7 días y 28 días) [47].

Procedimiento

- Se hará el ensayo una vez el espécimen este seco después de retirarse de la cámara de curado
- La muestra será cargada en su punto medio
- La carga deberá ser aplicada de manera que no produzca excentricidades [47].

Para los cálculos se usará la fórmula de la resistencia a la flexión (31) según [47].

$$R_f = 0.0028 \times P \dots (31)$$

Donde:

Rf = Resistencia a la flexión

P = Carga máxima total

Tasa de absorción del agua de morteros de albañilería – NTP 399.631

La norma evalúa la absorción del agua en morteros que se utilizan en albañilería. Este método no se usa en campo debido a que los especímenes se preparan en condiciones controladas. Los resultados se pueden utilizar para evaluar la efectividad de aditivos y el impacto de otros componentes en la resistencia al agua del mortero [48].

Preparación del espécimen

- Preparar cubos de 50 mm y como mínimo 3 cubos.
- Una vez terminado el vaciado se deben colocar los especímenes en un armario o cuarto húmedo. Mantener en su molde por lo menos 24 horas con su parte superior expuesta a la humedad pero que no le caiga agua directamente.
- Marcar la parte superior del espécimen indicando la parte superior. Se deberá curar en una bolsa de plástico ajustada y húmeda durante 28 días contando desde el día de vaciado.
- Pasados los 28 días se pasarán los especímenes a un horno por 24 horas mínimo y pesar como mínimo 2 veces en intervalos de 2 horas, los cuales deben mostrar un incremento de pérdida no mayor a 0.2% del último peso del espécimen. Retirar los especímenes y dejarlos enfriar por lo menos 2 horas para luego almacenarlos con una temperatura ambiente durante 24 horas para realizar los ensayos [48].

Procedimiento

- Registrar como W_0 el peso inicial en gramos cada espécimen antes del ensayo.
- Colocar el recipiente de absorción en una superficie plana. Colocar los especímenes en el recipiente con la cara marcada en contacto con los soportes de 3mm.
- Añadir agua de modo que se sumerja el espécimen en 3mm o 5mm de agua y se debe asegurar que no salpique agua a los demás especímenes.
- Monitorear entre 1 a 5 minutos para asegurarse que el agua tenga el nivel adecuado. Agregar agua cuando sea necesario para mantener la profundidad correspondiente. Cubrir el recipiente para minimizar la evaporación.
- Medir el peso en 0.25 horas, 1.4 horas y 24 horas, registrar como W_t donde T es la medida del tiempo en horas. Retirar el agua con un paño húmedo antes de pesar. Limpiar en un lapso de 10 segundos y pesar el espécimen pasado 1 minuto [48].

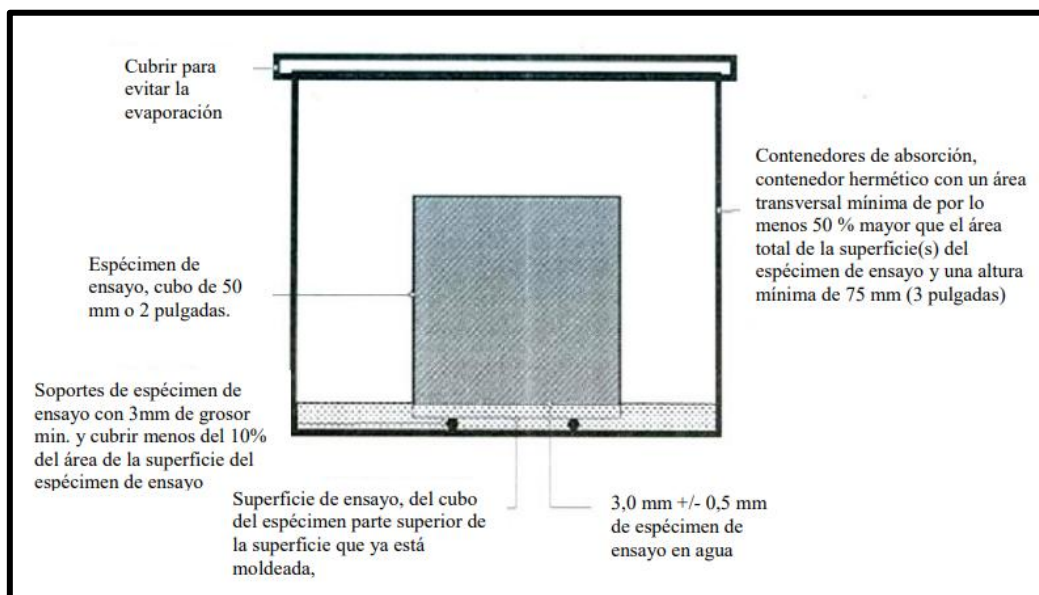


Fig. 20: Configuración del espécimen durante el ensayo según [48]

Cálculo

La cantidad de absorción de determinará mediante la formula (32) según [48].

$$A_T = \frac{(W_T - W_0) \times 1000}{(L_1 \times L_2)} \dots (32)$$

Donde:

A_t = Absorción del agua en cada tiempo

W_t = Peso del espécimen en el tiempo T

W_0 = Peso inicial del espécimen

L_1 = Longitud promedio de la superficie del ensayo del cubo del mortero

L_2 = Ancho promedio de la superficie del ensayo del cubo del mortero

Adherencia a cizalle – Nch 167

Consiste en someter a cizalle muestras formadas por 3 ladrillos adheridos con mortero [49].

Preparación de las muestras

- La cantidad mínima de unidades para hacer el ensayo es de 18 ladrillos.
- El tamaño mínimo de las muestras de apoyo es de seis probetas
- Las probetas están compuestas por tres ladrillos unidos formando un prisma recto.

Ensayo

- Se aplica una carga a una velocidad no mayor a 1Mpa por minuto [49].

La fórmula para procesar lo datos será la tensión de adherencia (32) según [49].

$$A = \frac{P}{S} \dots (32)$$

Donde:

A = Adherencia

P = Carga máxima

S = Área bruta total de las superficies de pega

Materiales y métodos

Tipos de investigación

Según su propósito

La metodología que se utilizará es la investigación aplicada, ya que pretende resolver un problema específico utilizando los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil ambiental.

Según su tipo de datos analizados

La investigación es cuantitativa, pues busca comprobar la hipótesis y responder a la pregunta mediante recopilación y análisis de datos.

Según su metodología de estudio

La investigación es experimental porque se harán pruebas a una variable utilizando diferentes estímulos y se compara con un grupo de control.

Pregunta de investigación

¿Cómo influye la incorporación de la resina de colofonia en las propiedades mecánicas y físicas en la elaboración del mortero?

Hipótesis

Las propiedades mecánicas y físicas del mortero con resina de colofonia influyen de manera positivamente en su elaboración, aumentando la impermeabilidad y mejora su adherencia.

Diseño para contrastar la hipótesis

Teniendo en cuenta que el desarrollo de la investigación será experimental, con el cual se realizará ensayos mecánicos y físicos con la inclusión de un material innovador que en este caso será la resina de colofonia para obtener mejoras o valores iguales a lo que nos establece la NTP E-070 en sus características de los ensayos. Para poder lograr el objetivo que se ha plantado, se tiene planteado utilizar diferentes porcentajes de resina de colofonia en la elaboración de mortero 0.2%, 0.4% y 0.5%, el cual podrá ser utilizado para las construcciones de viviendas que utilicen un sistema constructivo de albañilería confinada.

Variable independiente: Resina de colofonia.

Variable dependiente: Propiedades mecánicas y físicas para el uso en viviendas de albañilería confinada.

Diagrama de flujo

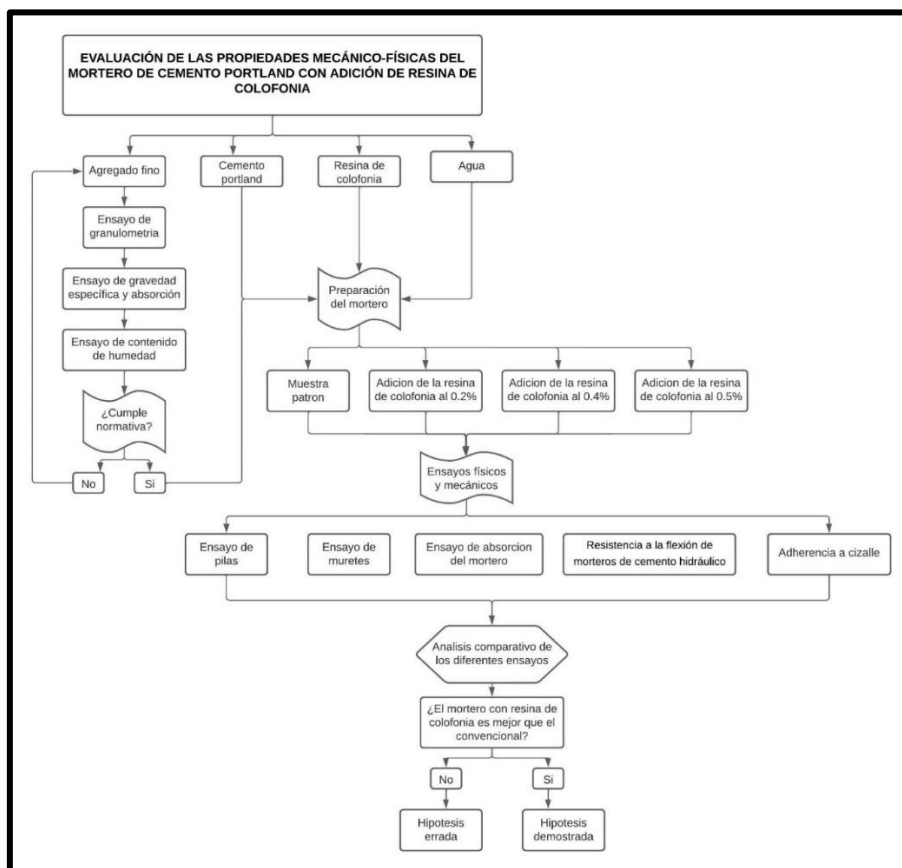


Fig. 21: Diagrama de flujo

Población

En esta investigación, la población que se tomará en cuenta está compuesta de mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia, contando con 252 muestras en las cuales se cuenta el mortero de cemento portland tradicional y el mortero con adición en porcentajes con resina de colofonia.

Muestra

El método de muestreo es por conveniencia, teniendo en cuenta un enfoque no probabilístico, donde no se emplearán formulas estadísticas para seleccionar las muestras.

El muestreo tomará en cuenta los parámetros de la norma E070 de albañilería y para cuantas muestras se harán, se tomará en cuenta las normas técnicas peruanas.

Cantidad de muestras según las normas utilizadas

- Resistencia en compresión de prismas de albañilería: La norma NTP 399.605 menciona que como mínimo son 3 muestras o pilas de albañilería.
- Compresión diagonal en muretes de albañilería: La norma NTP 399.621 menciona que como mínimo son 3 muestras o muretes.
- Resistencia a la flexión de morteros de cemento: La norma NTP 334.120 dice que para tener resultados óptimos se debe realizar como mínimo 3 muestras por día en los que se analizará (3 días, 7 días y 28 días).
- Ensayo de absorción: La norma NTP 399.631 menciona que se deben de realizar por los menos 3 cubos para poder sacar el promedio y obtener un resultado optimo.
- Adherencia a cizalle: La norma chilena Nch 167 menciona que como mínimo se deben hacer 3 muestras.

TABLA II

CANTIDAD DE MUESTRAS EN DOSIFICACIONES Y ADICIÓN DE COLOFONIA

| TIPOS DE MORTEROS | ENSAYOS | MUESTRAS SEGÚN DOSIFICACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------|-----|-----------|
| | | 1:3 | 1:4 | 1:5 |
| MORTERO PATRÓN | COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA | 3 | 3 | 3 |
| | COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES | 3 | 3 | 3 |
| | ADHERENCIA POR CIZALLE | 3 | 3 | 3 |
| | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO | 9 | 9 | 9 |
| | TASA DE ABSORCIÓN | 3 | 3 | 3 |
| | TOTAL DE MUESTRAS | | | 63 |
| ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.2% | COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA | 3 | 3 | 3 |
| | COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES | 3 | 3 | 3 |
| | ADHERENCIA POR CIZALLE | 3 | 3 | 3 |
| | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO | 9 | 9 | 9 |

| | | | | |
|--|---|------------|---|---|
| | HIDRÁULICO | | | |
| | TASA DE ABSORCIÓN | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL DE MUESTRAS | | 63 | | |
| | COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA | 3 | 3 | 3 |
| | COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES | 3 | 3 | 3 |
| ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.4% | ADHERENCIA POR CIZALLE | 3 | 3 | 3 |
| | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO | 9 | 9 | 9 |
| | HIDRÁULICO | | | |
| | TASA DE ABSORCIÓN | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL DE MUESTRAS | | 63 | | |
| | COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA | 3 | 3 | 3 |
| | COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES | 3 | 3 | 3 |
| ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.5% | ADHERENCIA POR CIZALLE | 3 | 3 | 3 |
| | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO | 9 | 9 | 9 |
| | HIDRÁULICO | | | |
| | TASA DE ABSORCIÓN | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL DE MUESTRAS | | 63 | | |
| TOTAL | | 252 | | |

TABLA III
CANTIDAD DE MUESTRAS PARA PROPIEDADES MECÁNICAS

| ENSAYOS MECÁNICOS | | | | |
|--|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ENSAYOS | MUESTRA PATRÓN | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.2% | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.4% | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.5% |
| COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA | 9 | 9 | 9 | 9 |
| COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES | 9 | 9 | 9 | 9 |
| ADHERENCIA POR CIZALLE | 9 | 9 | 9 | 9 |
| RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO | 27 | 27 | 27 | 27 |
| TOTAL | | | 216 | |

TABLA IV
CANTIDAD DE MUESTRAS PARA PROPIEDADES FÍSICAS

| ENSAYOS FÍSICOS | | | | |
|-------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ENSAYOS | MUESTRA PATRÓN | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.2% | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.4% | ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA 0.5% |
| TASA DE ABSORCIÓN | 6 | 6 | 6 | 6 |
| TOTAL | | | 24 | |

Criterios de selección

Los criterios tomados en cuenta para determinar las muestras para las pruebas serán de forma al azar, pero teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- La mezcla del mortero sea lo más homogénea posible en sus características físicas, ya que se tendrá la variante del porcentaje de la resina de colofonia, en lo cual se deberá tener en precaución para poder obtener de la mejor manera los resultados correctos para poder brindar los resultados correctos.
- Tener cuidado con seleccionar muestras que cuenten con fisuras, ya que este problema influirá con sus propiedades mecánicas y por ende con los resultados.
- Cumplir con los días de secado para poder realizar los ensayos.

Operacionalización de variables

TABLA V
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| VARIABLES | | INDICADOR | UNIDAD DE MEDICIÓN | RANGO DE VARIABILIDAD | MÉTODOS DE MEDICIÓN |
|-----------------------|-----------------------|--|------------------------|--|---------------------|
| TIPO | DESCRIPCIÓN | | | | |
| Independiente | Resina de colofonia | Porcentaje de resina de colofonia | % en peso del cemento | 0.2% de resina de colofonia | Balanza |
| | | | | 0.4% de resina de colofonia | Balanza |
| | | | | 0.5% de resina de colofonia | Balanza |
| Dependiente | Propiedades mecánicas | Ensayo de compresión en pilas | Kg/cm ² | ... | N.T.P 399.605 |
| | | Ensayo de compresión diagonal en muretes | Kg/cm ² | ... | N.T.P 399.621 |
| | | Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico | Kg/cm ² | ... | N.T.P 334.120 |
| | | Ensayo para determinar la adherencia del mortero | Kg/cm ² | ... | Nch 167 |
| | | Ensayo de absorción | Gr/100 cm ² | ... | N.T.P 399.631 |
| Intervinientes | Materiales | Cemento portland tipo I | kg | Dosificación de mortero: 1:3, 1:4 y 1:5 | ... |
| | | Resina de colofonia | kg | | ... |
| | | Ladrillo Tipo IV (King Kong 18 huecos) | Und | | ... |

Técnica e instrumentos de recolección de datos

Unidad de estudio

Para la investigación se trabajará con el mortero de cemento portland.

Instrumentos por utilizar

- ✓ El reglamento nacional de edificaciones.
- ✓ Uso de las normas técnicas peruanas (NTP) para ensayos.

Dosificación para el mortero en este estudio

En cuanto a la dosificación se tomará en cuenta lo que nos menciona la norma NTP E-070 de albañilería, el cual nos para esta investigación se usará la siguiente dosificación:

- ✓ 1:3, 1:4 y 1:5 (cemento: arena) el cual menciona que es para muros portantes.

Procedimiento de la investigación

Adquisición de materiales

- El material se obtendrá del mismo Chiclayo, específicamente en tiendas como promart o Sodimac. Con este material se realizarán sus respectivos ensayos para el agregado fino.
- La adquisición de la resina de colofonia se hará a pedido a una empresa química de lima.



Fig. 22: Bolsa de 5 kg de resina de colofonia

Ensayos del agregado fino

Cuarteo del agregado fino

Se toma una cantidad de muestra considerable para colocarla en un recipiente o mesa para poder dividirla en cuatro partes iguales, se elegirán dos partes opuestas para poder obtener la mejor muestra para poder realizar los ensayos.



Fig. 23: Cuarteo del agregado fino

Ensayo de granulometría

Se toma una muestra de 500g de agregado fino obtenido por cuarteo. El tamizado debe realizarse con movimientos circulares o de agitación, luego se pesa el material retenido en el tamiz para determinar la granulometría del agregado.



Fig. 24: Ensayo de granulometría

TABLA VI
RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

| GRANULOMETRÍA NTP 400.012 | | | | | | | |
|--|-------|-----------|----------|----------------|--------------------|-----------------|-----|
| Malla | | Peso Ret. | (%) Ret. | (%) Acum. Ret. | (%) Acum. Que pasa | Limites totales | |
| Pulg | mm | | | | | Norma E070-2019 | |
| Nº 04 | 4.750 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| Nº 08 | 2.360 | 24.02 | 4.85 | 4.85 | 95.15 | 95 | 100 |
| Nº 16 | 1.180 | 53.94 | 10.90 | 15.75 | 84.25 | 70 | 100 |
| Nº 30 | 0.600 | 136.33 | 27.55 | 43.30 | 56.70 | 40 | 75 |
| Nº 50 | 0.300 | 155.68 | 31.45 | 74.75 | 25.25 | 10 | 35 |
| Nº 100 | 0.150 | 81.31 | 16.43 | 91.18 | 8.82 | 2 | 15 |
| Nº 200 | 0.074 | 35.94 | 7.26 | 98.44 | 1.56 | 0 | 2 |
| Fondo | 0.000 | 7.71 | 1.56 | 100.00 | 0.00 | | |
| Módulo de Fineza | | | | 2.298 | | | |
| Abertura de malla de referencia | | | | 4.750 | | | |

En la tabla V se muestra los resultados del peso retenido en cada malla contrastado con su porcentaje retenido. En la parte de porcentaje acumulado que pasa podemos ver como cumple lo establecido en los límites de la norma, verificada esta parte se observa que el módulo de fineza es de 2.298 lo cual es menor al 2.5 y mayor que 1.6 que nos menciona la norma E070-2019.

Ensayo de densidad, la densidad relativa y absorción del agregado fino

Se tomará una muestra de 500gr que ya esté seca y que pasó por el tamiz 4 para colocarlo en una fiola previamente pesada. Una vez hecho esto, se colocará agua hasta tener unos 500cm³ para después agitarla para dejar salir el aire atrapado. Después se debe dejar 24 horas

en reposo para poder pesar la fiola + muestra + agua, la cual nos dio 996.89gr. Por último, pasaremos a una tara para poder colocarla en el horno y dejar 24 horas.



Fig. 25: peso de la fiola más la muestra y la muestra seca

TABLA VII

RESULTADOS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA Y ABSORCIÓN

| PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN | | | |
|--|------------|------------|--------------|
| DATOS DE LA ARENA | | | |
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca. | 500.00 g | 500.00 g | |
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso de la fiola + Peso del agua. | 939.40 g | 944.10 g | |
| Peso de la Muest. secada ahorno | 497.50 g | 497.10 g | |
| Peso del Agua. | 300.50 g | 300.50 g | |
| Peso de la fiola | 138.90 g | 144.60 g | |
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso de la fiola. | 638.90 g | 638.90 g | |
| Peso de la Muest. secada ahorno + Peso de la fiola. | 636.40 g | 636.40 g | |
| Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco. | 500.00 cm3 | 500.00 cm3 | |
| RESULTADOS | | | |
| Peso específico de la arena | 2.494 | 2.492 | 2.493 |
| Peso específico de la masa | 2.506 | 2.506 | 2.506 |
| Peso específico aparente | 2.525 | 2.528 | 2.622 |
| Porcentaje de absorción | 0.50% | 0.58% | 0.54% |

En la tabla VII se muestran los resultados del ensayo para obtener el peso específico de la arena el cual nos dio 2.526 gr y una absorción del 1.45%.

Ensayo de contenido humedad total evaporable de agregados por secado

Se tomará una muestra de 500 gr la cual sale del cuarteo ya hecho. Esta muestra será puesta en un horno por 24 horas y se dará en reposo por 1 horas para luego poder pesarla, el resultado dio un peso de 556.2 gr sin restar la tara, una vez restada nos da un peso de 494.9 gr.



Fig. 26: Ensayo de humedad

TABLA VIII

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|---------------------------|----------|--------------|
| Peso de la muestr. húmeda | 500.00 g | 500.00 g |
| Peso de la muestra seca | 498.50 g | 499.40 g |
| Cont. Humedad | 0.30% | 0.28% |
| Promedio | | 0.29% |

En la tabla VI se muestra el porcentaje en el cual se observa que da como resultado prácticamente 1% lo cual está dentro del límite que nos menciona la norma para poder utilizar la arena gruesa seleccionada.

Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino

Lo primero que se realiza es pesar el molde metálico para luego llenar el molde a una distancia de 5cm por encima del molde. Por último, se enraza con una varilla metálica.



Fig. 27: Peso unitario suelto del agregado fino

Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino

El ensayo consiste en rellenar el molde en 3 capas iguales, aplicando 25 golpes con un avarilla metálica y 25 golpes con un mazo de goma en los lados por cada capa. Para finalizar se enraza y se pesa.



Fig. 28: Peso unitario compactado del agregado fino

TABLA IX

RESULTADOS DEL PESO SUELTO Y PESO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

| PESO UNITARIO | | |
|-------------------------------|-------------|----------|
| PESO U. SUELTO | A | B |
| Peso de la muestra húmeda | 8466 | 8473 |
| Volumen de molde | 0.00530 | |
| Peso unitario suelto húmedo | 1598 | |
| PESO UNIT. SUELTO SECO | 1602 | |
| PESO U. COMPACTADO | A | B |
| Peso de la muestra húmeda | 9207 | 9223 |
| Volumen de molde | 0.00530 | |

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Peso unitario compactado húmedo | 1738 |
| PESO UNIT. COMPACTADO SECO | 1743 |

Los resultados mostrados en la tabla VIII muestra el peso suelto seco realizado por medio de 2 muestras en el cual dio como resultado 1582 gr en promedio y para el peso compactado seco dio un resultado promedio de 1721 gr.

Diseño de mezcla del mortero

Tenido los datos de la arena gruesa se pasará al diseño del mortero. Las dosificaciones que se realizaran como patrón son 1:3, 1:4 y 1:5. El procedimiento mostrado se realizará para todas las dosificaciones ya mencionadas. Se calculará la cantidad de material, el volumen del material, el rendimiento y por último la cantidad de la resina que se le adicionará.

PASO 1: cantidad de material según dosificación

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg

Arena: 3 pie³

Cálculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

$$3 \text{ pie}^3 = \frac{1}{35.3147} * 1592.99 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Arena} = 135.325 \text{ kg}$$

Cálculo de cantidad de agua con relación a/c

$$\text{Agua} = 0.485 * 42.50 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 20.61 \text{ lts}$$

PASO 2: cálculo de volumen de material

Cálculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{42.5 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Cemento} = 0.0136 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen de la arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso específico de la arena gruesa}}$$

$$\text{Arena gruesa} = \frac{135.325 \text{ kg}}{2492.73 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Arena gruesa} = 0.0546 \text{ m}^3$$

Cálculo de volumen de agua

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

$$\text{Agua} = \frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agua} = 0.0206 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen de aire atrapado

$$\text{Aire atrapado} = (\text{vol. cemento} + \text{vol. arena} + \text{vol. agua}) * 5\%$$

$$\text{Aire atrapado} = 0.004 \text{ m}^3$$

Cálculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

$$\text{Total del rendimiento} = \text{vol. cemento} + \text{vol. arena} + \text{vol. agua} + \text{vol. aire}$$

$$\text{Rendimiento total} = 0.09 \text{ m}^3$$

PASO 3: cálculo del material según rendimiento**Cálculo del rendimiento del cemento**

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{1}{0.0929 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento} = 10.73 \text{ bolsas} = 455.847 \text{ kg}$$

Cálculo del rendimiento de la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa} = 10.76 \text{ bolsas} * 135.325 \text{ kg}$$

$$\text{Arena gruesa} = 1459.89 \text{ kg}$$

Cálculo del rendimiento del agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua} = 221.086 \text{ lts}$$

PASO 4: cálculo de cantidad de agua y arena gruesa**Cálculo de cantidad de arena gruesa húmeda**

$$\text{Arena gruesa húmeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa húmeda} = 1456.64 \text{ kg} * \left(1 + \frac{0.29\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa húmeda} = 1464.13 \text{ kg}$$

Cálculo de agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva} = 221.086 \text{ lt} - \left(\frac{0.29\% - 0.54\%}{100} \right) * 1459.89 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = 224.769 \text{ lts}$$

En la siguiente tabla se indican las proporciones en volumen y peso de la mezcla patrón para la dosificación 1:3 y para las demás dosificaciones se harán lo mismo.

TABLA X
PROPORCIÓN EN VOLUMEN COMO EN PESO DEL MORTERO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 3.00 m ³ | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 20.96 lts/bls | 0.49 lts/kg |

PASO 5: Corrección por fluidez

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua efectiva} \pm \text{Agua adicional por fluidez}$$

$$\text{Agua corregida} = 0.49 \frac{\text{lts}}{\text{kg}} - 0.094 \frac{\text{lts}}{\text{kg}}$$

$$\text{Agua corregida} = 0.40 \frac{\text{lts}}{\text{kg}}$$

PASO 6: cálculo de la adición de la resina de colofonia

Cálculo de cantidad de resina en base al peso del cemento

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} * \text{peso del cemento}$$

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{0.2\%}{100} * 455.85 \text{ kg}$$

$$\text{Resina de colofonia} = 0.91 \text{ kg}$$

En la siguiente tabla se mostrará el diseño de los morteros con adiciones de 0.2, 0.4 y 0.5% de resina de colofonia. El procedimiento se repetirá para las demás dosificaciones.

TABLA XI
PROPORCIÓN EN PESO DEL MORTERO 1:3 CON ADICIÓN DE RESINA

| Dosificación | Material | Peso |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| 1:3 PATRÓN | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 3.21 kg |
| | Agua efectiva | 0.40 lts/kg |
| 1:3 0.20% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 3.21 kg |
| | Agua efectiva | 0.64 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.2% | 0.91 kg |
| 1:3 0.40% | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 3.21 kg |

| | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| COLOFONIA | Agua efectiva | 0.72 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.4% | 1.82 kg |
| 1:3 0.50% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 3.21 kg |
| | Agua efectiva | 0.77 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.5% | 2.28 kg |

TABLA XII

PROPORCIÓN EN PESO DEL MORTERO 1:4 CON ADICIÓN DE RESINA

| Dosificación | Material | Peso |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| 1:4 PATRÓN | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 4.28 kg |
| | Agua efectiva | 0.47 lts/kg |
| 1:4 0.20% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 4.28 kg |
| | Agua efectiva | 0.68 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.2% | 0.76 kg |
| 1:3 0.40% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 4.28 kg |
| | Agua efectiva | 0.75 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.4% | 1.51 kg |
| 1:4 0.50% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 4.28 kg |
| | Agua efectiva | 0.80 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.5% | 1.89 kg |

TABLA XIII

PROPORCIÓN EN PESO DEL MORTERO 1:5 CON ADICIÓN DE RESINA

| Dosificación | Material | Peso |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| 1:5 PATRÓN | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 5.35 kg |
| | Agua efectiva | 0.60 lts/kg |
| 1:5 0.20% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 5.35 kg |
| | Agua efectiva | 0.70 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.2% | 0.65 kg |
| 1:5 0.40% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 5.35 kg |
| | Agua efectiva | 0.77 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.4% | 1.29 kg |
| 1:5 0.50% COLOFONIA | Cemento | 1.00 kg |
| | Arena gruesa | 5.35 kg |
| | Agua efectiva | 0.83 lts/kg |
| | Resina de colofonia 0.5% | 1.62 kg |

Ensayos para la obtención de las propiedades mecánico-físicas

Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería

Se realizaron muestras conformadas por tres ladrillos y un espesor de junta de 15 mm, dando una altura promedio de 300 mm. Pasado 28 días se realizó el ensayo de compresión al prisma de albañilería. El ensayo se realizará para las demás dosificaciones y adiciones de resina de colofonia.

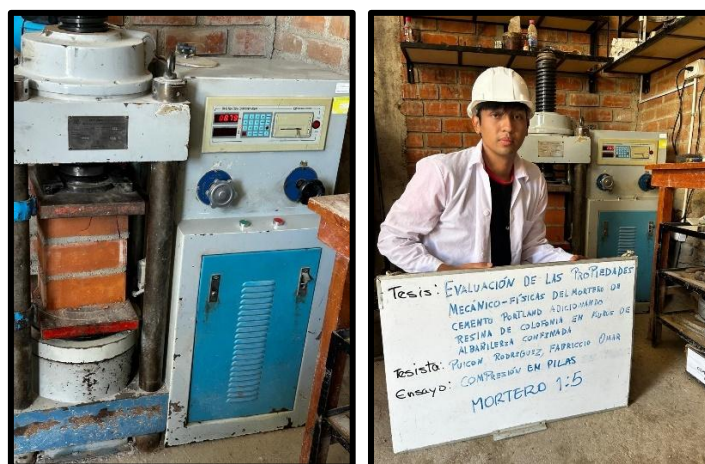


Fig. 29: Ensayo de compresión de prismas de albañilería

Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Se realizan tres muestras conformadas por muros de 600mm x 600mm con una junta de 15mm. Pasado los 28 das se realizó el ensayo de compresión diagonal de muros. El ensayo se realizará para las demás dosificaciones y adiciones de resina de colofonia.



Fig. 30: Ensayo de compresión de muretes de albañilería

Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico

Para el ensayo se realizaron 9 muestras las cuales se dividirá en 3 muestras para cada día de rotura como dice la norma (3, 7, y 28 días) para obtener la flexión del mortero. El ensayo se realizará para las demás dosificaciones y adiciones de resina de colofonia.



Fig. 31: Ensayo de resistencia a la flexión del mortero de cemento hidráulico

Tasa de absorción del agua de morteros de albañilería

Se realizaron 3 cubos de 5 cm y se dejó curar durante 28 días para que alcance su peso completo. Después se colocó en un recipiente de plástico un se levantó la muestra con un pedazo de plástico; lo siguiente fue llenar el recipiente con agua hasta que el cubo se remoje 5mm. Luego observo por 5 minutos hasta que el agua no baje su nivel. Por último, se hicieron las mediciones de 0.25h, 1.4 h y 24 horas para obtener resultados.



Fig. 32: Ensayo de absorción de agua de morteros de albañilería

Adherencia a cizalle

Para obtener mejores resultados la norma chilena menciona que se deben hacer mínimo 3 muestras las cuales se ensayaron a los 28 días con la dosificación 1:3 para obtener la adherencia del mortero. El ensayo se realizará para las demás dosificaciones y adiciones de resina de colofonia.



Fig. 33: Ensayo de adherencia por cizalle

Resultados y discusión

Resultados

Resistencia en compresión de prismas de albañilería

Dosificación 1:3 patrón

TABLA XIV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON
DOSIFICACIÓN 1:3

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| PATRÓN 1-3 | 282.90 | 30981 | 109.51 | 0.79 | 87.30 | 84.20 |
| | 278.16 | 28971 | 104.15 | 0.79 | 82.72 | |
| | 285.20 | 29855 | 104.68 | 0.79 | 82.56 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:3 dio 84.20 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON
DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:3 0.20% COLOFONIA | 276.75 | 21030 | 75.99 | 0.79 | 60.14 | 59.67 |
| | 280.60 | 20900 | 74.48 | 0.79 | 59.59 | |
| | 283.96 | 21190 | 74.62 | 0.79 | 59.28 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:3 con 0.2% de colofonia dio 59.67 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XVI

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:3 0.40% COLOFONIA | 279.00 | 17760 | 63.66 | 0.79 | 50.21 | 50.39 |
| | 280.60 | 17640 | 62.87 | 0.79 | 50.29 | |
| | 281.67 | 17900 | 63.55 | 0.79 | 50.66 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:3 con 0.4% de colofonia dio 50.39 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XVII

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:3 0.50% COLOFONIA | 283.96 | 16980 | 59.80 | 0.79 | 47.16 | 47.96 |
| | 280.60 | 16870 | 60.12 | 0.79 | 48.10 | |
| | 280.44 | 17110 | 61.01 | 0.79 | 48.64 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:3 con 0.5% de colofonia dio 47.96 kg/cm²

Dosificación 1:4 patrón

TABLA XVIII

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:4

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| PATRÓN 1-4 | 279.38 | 25993 | 93.04 | 0.79 | 73.90 | 78.36 |
| | 285.20 | 28122 | 98.61 | 0.79 | 78.33 | |

| | | | | | | |
|--|--------|-------|--------|------|-------|--|
| | 282.72 | 29485 | 104.29 | 0.79 | 82.84 | |
|--|--------|-------|--------|------|-------|--|

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:4 dio 78.36 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XIX

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON
DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 282.90 | 17400 | 61.51 | 0.79 | 49.03 | 47.12 |
| | 278.16 | 16480 | 59.25 | 0.79 | 47.06 | |
| | 285.20 | 16370 | 57.40 | 0.79 | 45.27 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:4 con 0.2% de colofonia dio 47.12 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XX

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON
DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 279.38 | 14700 | 52.62 | 0.79 | 41.79 | 39.79 |
| | 285.20 | 13910 | 48.77 | 0.79 | 38.74 | |
| | 282.72 | 13820 | 48.88 | 0.79 | 38.83 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:4 con 0.4% de colofonia dio 39.79 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XXI

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON
DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por | f'm corregido | f'm promedio |
|----------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------------------|---------------|--------------|
|----------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------------------|---------------|--------------|

| | | | | esbeltez | | |
|-----------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1:4 | 279.00 | 14050 | 50.36 | 0.79 | 39.72 | 38.34 |
| 0.50% | 280.60 | 13300 | 47.40 | 0.79 | 37.92 | |
| COLOFONIA | 281.67 | 13210 | 46.90 | 0.79 | 37.39 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:4 con 0.5% de colofonia dio 38.34 kg/cm²

Dosificación 1:5 patrón

TABLA XXII

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:5

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| PATRÓN 1-5 | 279.00 | 18366 | 65.83 | 0.79 | 51.92 | 63.40 |
| | 280.60 | 21297 | 75.90 | 0.79 | 60.72 | |
| | 281.67 | 27408 | 97.31 | 0.79 | 77.57 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:5 dio 63.40 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XXIII

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|-----------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:5 | 282.90 | 12690 | 44.86 | 0.79 | 35.76 | 35.61 |
| 0.20% | 278.16 | 13160 | 47.31 | 0.79 | 37.58 | |
| COLOFONIA | 285.20 | 12110 | 42.46 | 0.79 | 33.49 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:5 con 0.2% de colofonia dio 35.61 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XXIV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 279.38 | 10430 | 37.33 | 0.79 | 29.65 | 29.55 |
| | 285.20 | 10820 | 37.94 | 0.79 | 30.14 | |
| | 282.72 | 10270 | 36.33 | 0.79 | 28.86 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:5 con 0.4% de colofonia dio 29.55 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XXV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 279.00 | 10260 | 36.77 | 0.79 | 29.00 | 29.01 |
| | 280.60 | 10330 | 36.81 | 0.79 | 29.45 | |
| | 281.67 | 10100 | 35.86 | 0.79 | 28.58 | |

El resultado promedio en prismas de albañilería con dosificación 1:5 con 0.5% de colofonia dio 29.01 kg/cm²

Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Dosificación 1:3 patrón

TABLA XXVI

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN 1:3

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| PATRÓN 1-3 | 76384 | 135192 | 1.25 | 1.05 | 13.40 | 11.79 |
| | 75337.5 | 105801 | 0.99 | 1.05 | 10.63 | |
| | 75396 | 112943 | 1.06 | 1.05 | 11.34 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:3 dio 11.79 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XXVII
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:3 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:3 0.20% COLOFONIA | 76384 | 94634 | 0.88 | 1.05 | 9.38 | 8.25 |
| | 75337.5 | 74061 | 0.70 | 1.05 | 7.44 | |
| | 75396 | 79060 | 0.74 | 1.05 | 7.94 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:3 con 0.2% de colofonia dio 8.25 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XXVIII
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:3 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:3 0.40% COLOFONIA | 74969 | 52415 | 0.49 | 1.05 | 5.29 | 6.55 |
| | 75706.5 | 85534 | 0.80 | 1.05 | 8.55 | |
| | 76632 | 58660 | 0.54 | 1.05 | 5.79 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:3 con 0.4% de colofonia dio 6.55 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XXIX
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:3 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:3 0.50% COLOFONIA | 75645 | 53184 | 0.50 | 1.05 | 5.32 | 6.22 |
| | 75274 | 58622 | 0.55 | 1.05 | 5.90 | |
| | 74786 | 73460 | 0.69 | 1.05 | 7.44 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:3 con 0.5% de colofonia dio 6.22 kg/cm²

Dosificación 1:4 patrón

TABLA XXX
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:4

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| PATRÓN 1-4 | 74969 | 88839 | 0.84 | 1.05 | 8.97 | 11.10 |
| | 75706.5 | 144972 | 1.35 | 1.05 | 14.50 | |
| | 76632 | 99424 | 0.92 | 1.05 | 9.82 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:4 dio 11.10 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XXXI
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:4 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 76384 | 81115 | 0.75 | 1.05 | 8.04 | 7.07 |
| | 75337.5 | 63481 | 0.60 | 1.05 | 6.38 | |
| | 75396 | 67766 | 0.64 | 1.05 | 6.80 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:4 con 0.2% de colofonia dio 7.07 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XXXII
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:4 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 74969 | 44420 | 0.42 | 1.05 | 4.49 | 5.55 |
| | 75706.5 | 72486 | 0.68 | 1.05 | 7.25 | |
| | 76632 | 49712 | 0.46 | 1.05 | 4.91 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:4 con 0.4% de colofonia dio 5.55 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XXXIII

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
1:4 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:4 0.50% COLOFONIA | 75645 | 45586 | 0.43 | 1.05 | 4.56 | 5.33 |
| | 75274 | 50248 | 0.47 | 1.05 | 5.05 | |
| | 74786 | 62966 | 0.60 | 1.05 | 6.37 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:4 con 0.5% de colofonia dio 5.33 kg/cm²

Dosificación 1:5 patrón

TABLA XXXIV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
1:5

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| PATRÓN 1-5 | 75645 | 94971 | 0.89 | 1.05 | 9.50 | 11.10 |
| | 75274 | 104683 | 0.98 | 1.05 | 10.53 | |
| | 74786 | 131179 | 1.24 | 1.05 | 13.28 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:5 dio 11.10 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XXXV

RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
1:5 CON ADICIÓN DE 0.20% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:5 0.20% COLOFONIA | 76384 | 75707 | 0.70 | 1.05 | 7.50 | 6.60 |
| | 75337.5 | 59248 | 0.56 | 1.05 | 5.95 | |
| | 75396 | 63248 | 0.59 | 1.05 | 6.35 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:5 con 0.2% de colofonia dio 6.60 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XXXVI
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:5 CON ADICIÓN DE 0.40% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 74969 | 40866 | 0.39 | 1.05 | 4.13 | 5.10 |
| | 75706.5 | 66687 | 0.62 | 1.05 | 6.67 | |
| | 76632 | 45735 | 0.42 | 1.05 | 4.52 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:5 con 0.4% de colofonia dio 5.10 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XXXVII
 RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS CON DOSIFICACIÓN
 1:5 CON ADICIÓN DE 0.50% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | Incremento por edad | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|---------------------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------|----------------------------|--------------|
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 75645 | 42737 | 0.40 | 1.05 | 4.28 | 5.00 |
| | 75274 | 47107 | 0.44 | 1.05 | 4.74 | |
| | 74786 | 59031 | 0.56 | 1.05 | 5.98 | |

El resultado promedio en compresión diagonal en muretes con dosificación 1:5 con 0.5% de colofonia dio 5.00 kg/cm²

Obtención del módulo de elasticidad, módulo de corte y módulo de poisson

Dosificación 1:3 patrón

TABLA XXXVIII
 MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:3

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| PATRÓN 1-3 | 42097.98 | 16839.19 | 0.25 |

El modulo de elasticidad dio un resultado de 42097.98 kg/cm², el módulo de corte dio 16839.19 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XXXIX

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON 0.2% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 0.20% COLOFONIA | 29834.42 | 11933.77 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 29834.42 kg/cm², el módulo de corte dio 11933.77 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XL

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON 0.4% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 0.40% COLOFONIA | 25192.84 | 10077.14 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 25192.84 kg/cm², el módulo de corte dio 10077.14 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XLI

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON 0.5% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 0.50% COLOFONIA | 23982.49 | 9593.00 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 23982.49 kg/cm², el módulo de corte dio 9593.00 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:4 patrón

TABLA XLII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:4

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| PATRÓN 1-4 | 39177.98 | 15671.19 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 39177.98 kg/cm², el módulo de corte dio 15671.19 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:4 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XLIII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON 0.2% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.20% COLOFONIA | 23559.58 | 9423.83 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 23559.58 kg/cm², el módulo de corte dio 9423.83 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:4 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XLIV

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON 0.4% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.40% COLOFONIA | 19894.02 | 7957.61 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 19894.02 kg/cm², el módulo de corte dio 7957.61 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:4 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XLV

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON 0.5% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.50% COLOFONIA | 19170.43 | 7668.17 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 19170.43 kg/cm², el módulo de corte dio 7668.17 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:5 patrón

TABLA XLVI

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:5

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| PATRÓN 1-5 | 31700.89 | 12680.36 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 31700.89 kg/cm², el módulo de corte dio 12680.36 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:5 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA XLVII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON 0.2% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.20% COLOFONIA | 17804.14 | 7121.66 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 17804.14 kg/cm², el módulo de corte dio 7121.66 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:5 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA XLVIII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON 0.4% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.40% COLOFONIA | 14773.98 | 5909.59 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 14773.98 kg/cm², el módulo de corte dio 5909.59 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Dosificación 1:5 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA XLIX

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON 0.5% DE COLOFONIA

| MUESTRAS | Em (kg/cm ²) | Gm (kg/cm ²) | Módulo de Poisson |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 0.50% COLOFONIA | 14506.56 | 5802.62 | 0.25 |

El módulo de elasticidad dio un resultado de 14506.56 kg/cm², el módulo de corte dio 5802.62 kg/cm² y el módulo de poisson 0.25

Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico

Dosificación 1:3 patrón

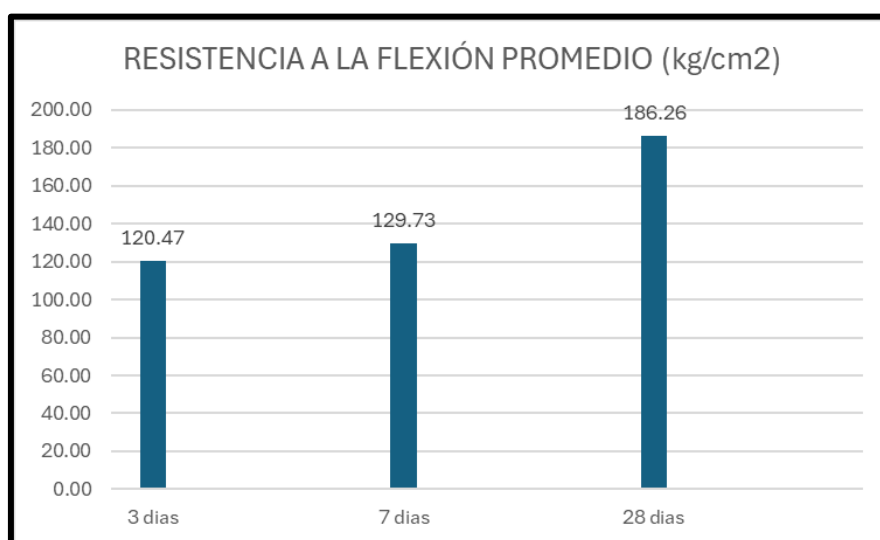


Fig. 34: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:3 patrón por días de curado

Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

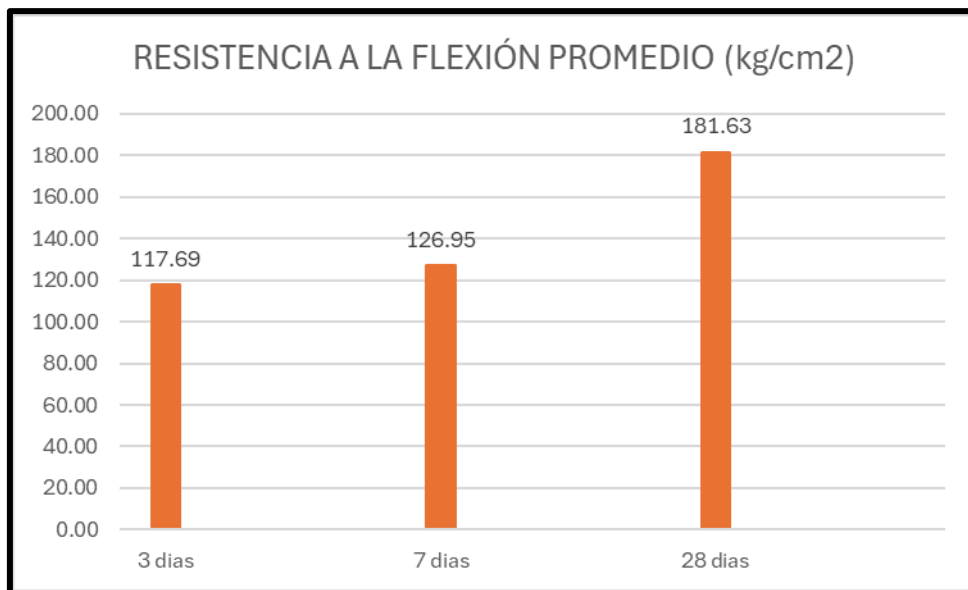


Fig. 35: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:3 con adición del 0.20% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

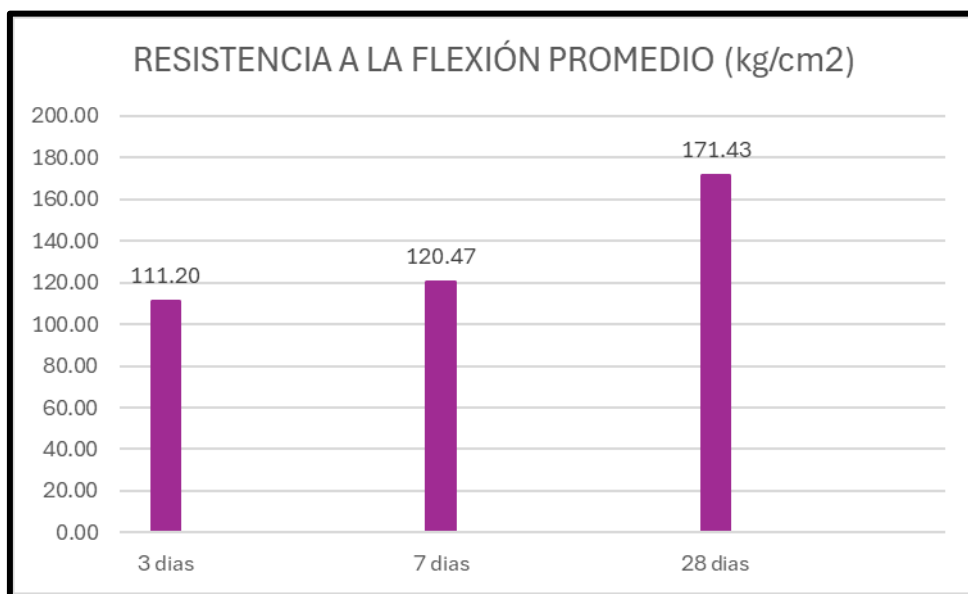


Fig. 36: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:3 con adición del 0.40% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

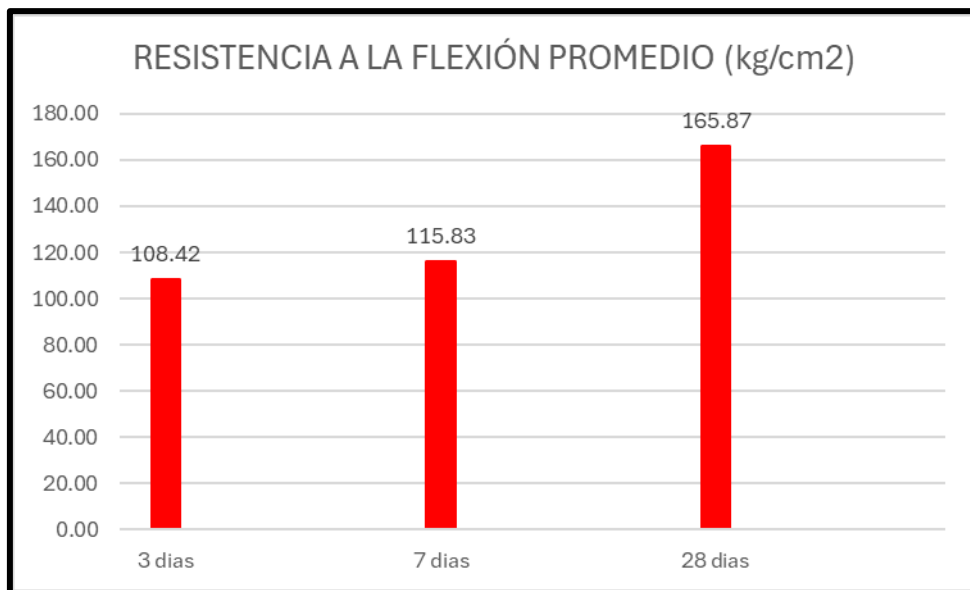


Fig. 37: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:3 con adición del 0.50% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:4 patrón

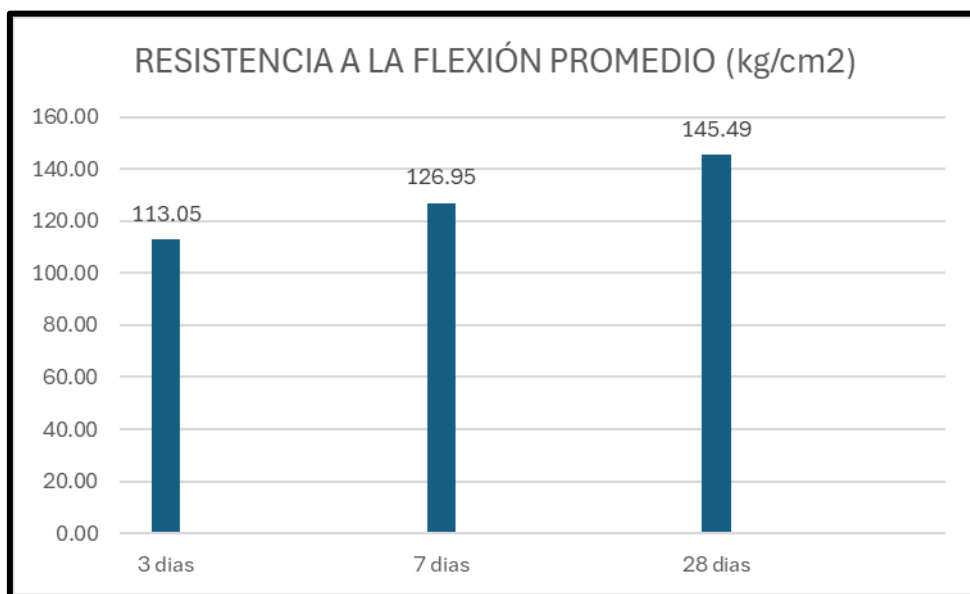


Fig. 38: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:4 patrón por días de curado
Dosificación 1:4 con adición de 0.2% de colofonia

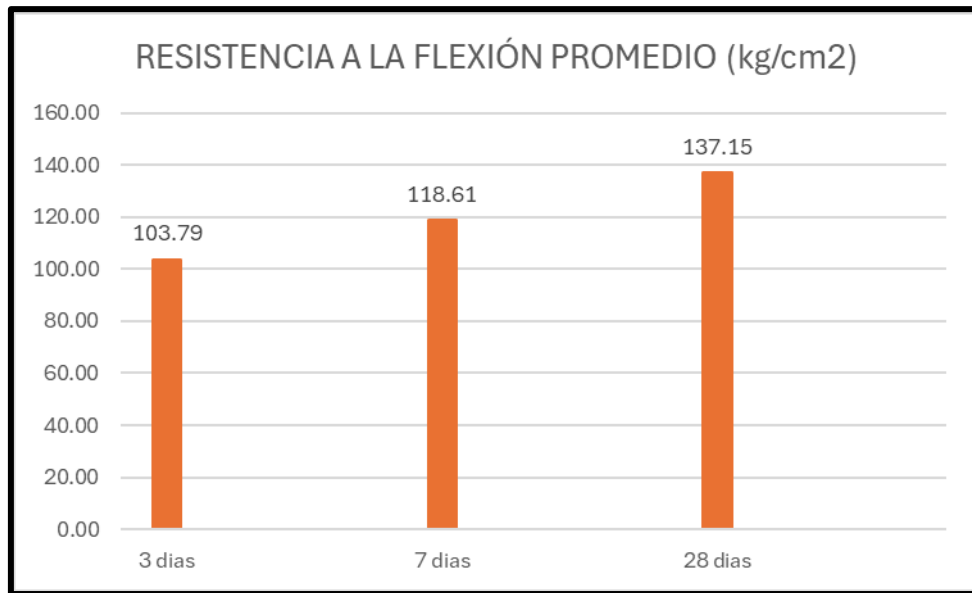


Fig. 39: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:4 con adición del 0.20% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:4 con adición de 0.4% de colofonia

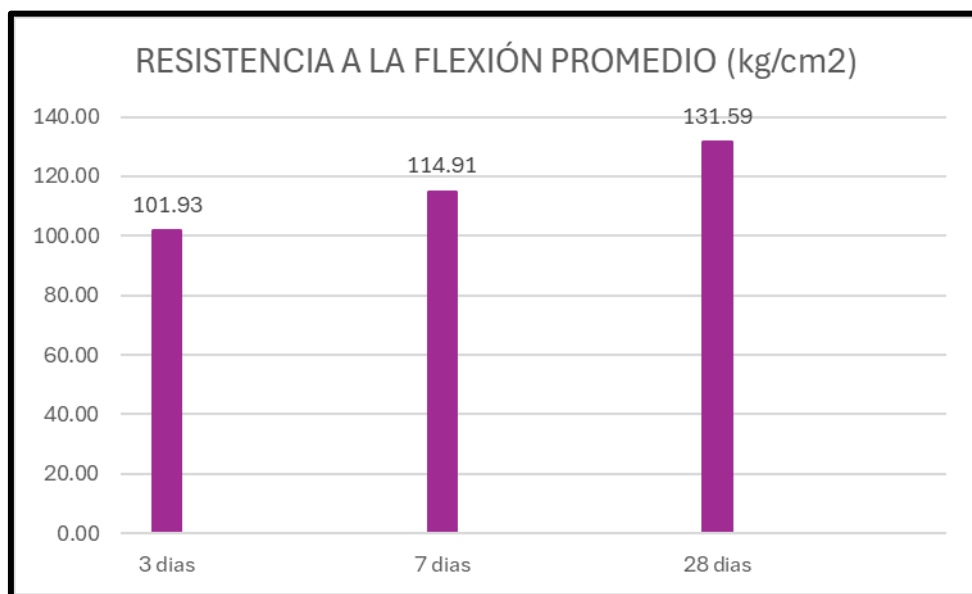


Fig. 40: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:4 con adición del 0.40% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:4 con adición de 0.5% de colofonia

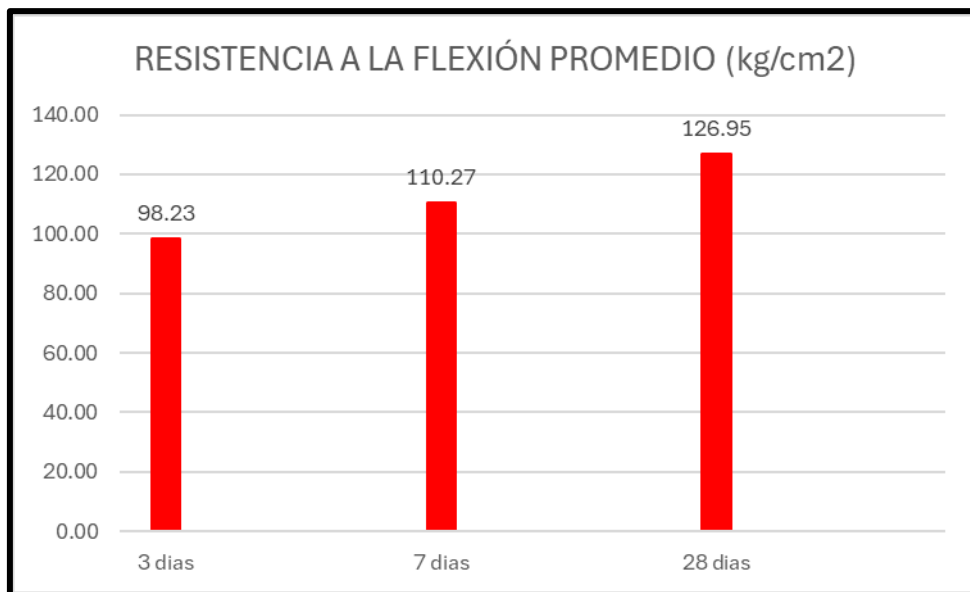


Fig. 41: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:4 con adición del 0.50% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:5 patrón

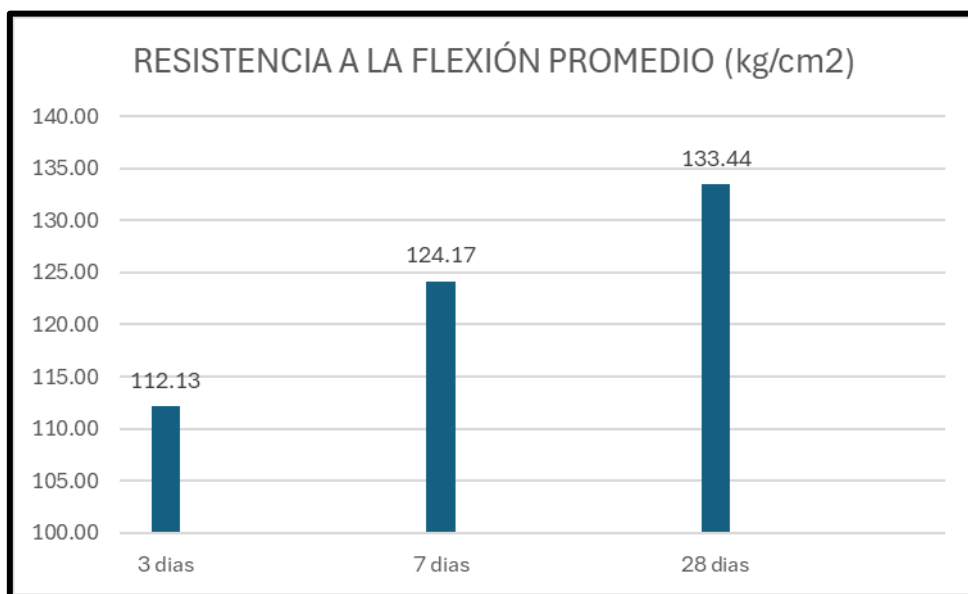


Fig. 42: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:5 patrón por días de curado
Dosificación 1:5 con adición de 0.2% de colofonia

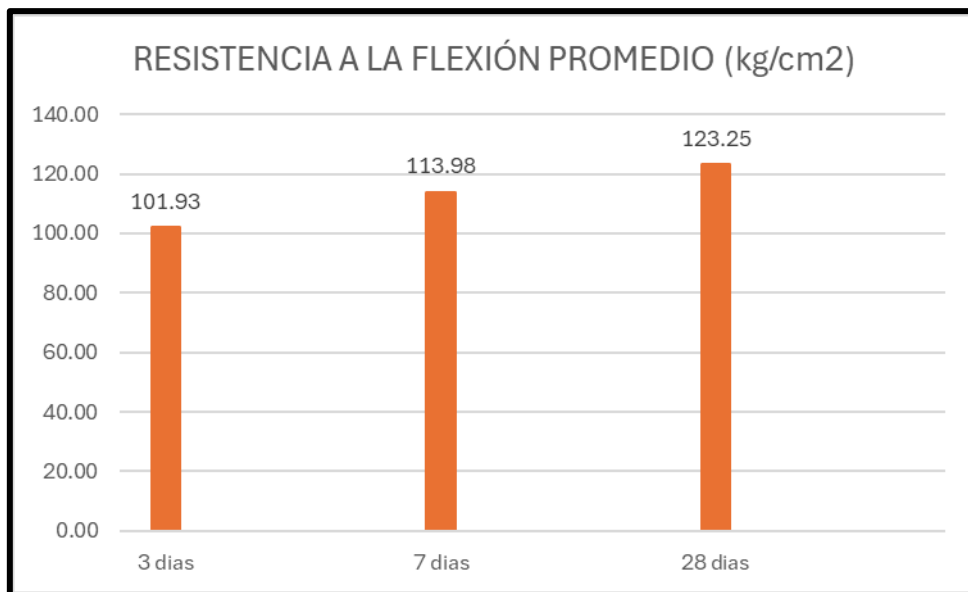


Fig. 43: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:5 con adición del 0.20% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:5 con adición de 0.4% de colofonia

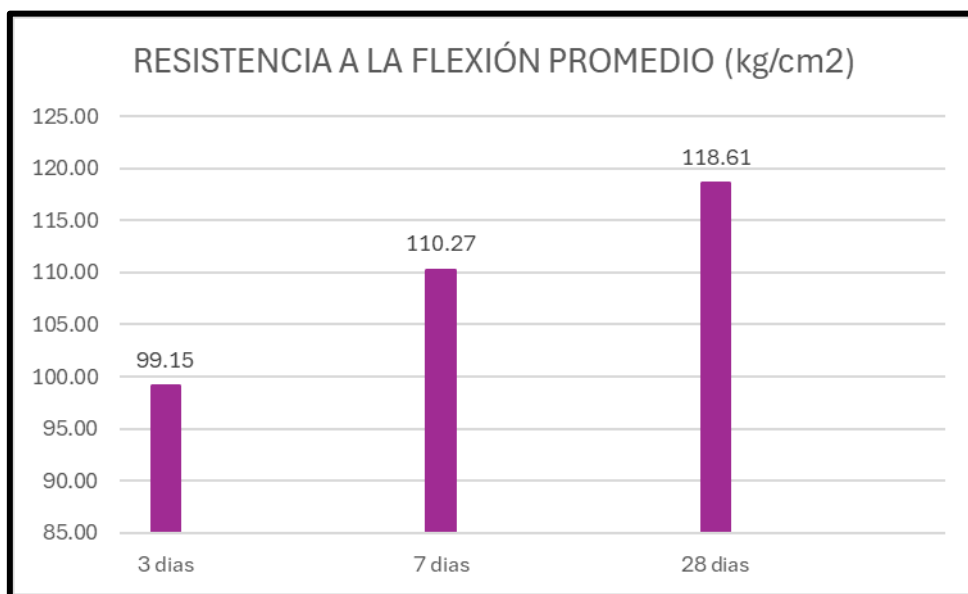


Fig. 44: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:5 con adición del 0.40% de resina de colofonia por días de curado

Dosificación 1:5 con adición de 0.5% de colofonia

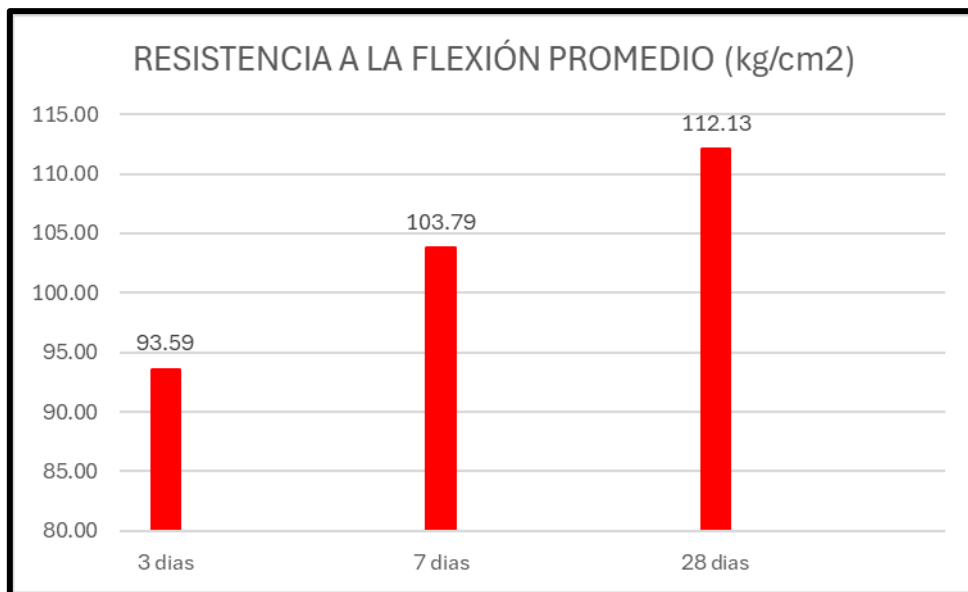


Fig. 45: Resultados de la resistencia a flexión de la dosificación 1:5 con adición del 0.50% de resina de colofonia por días de curado

Tasa de absorción del agua de morteros de albañilería

Dosificación 1:3 patrón

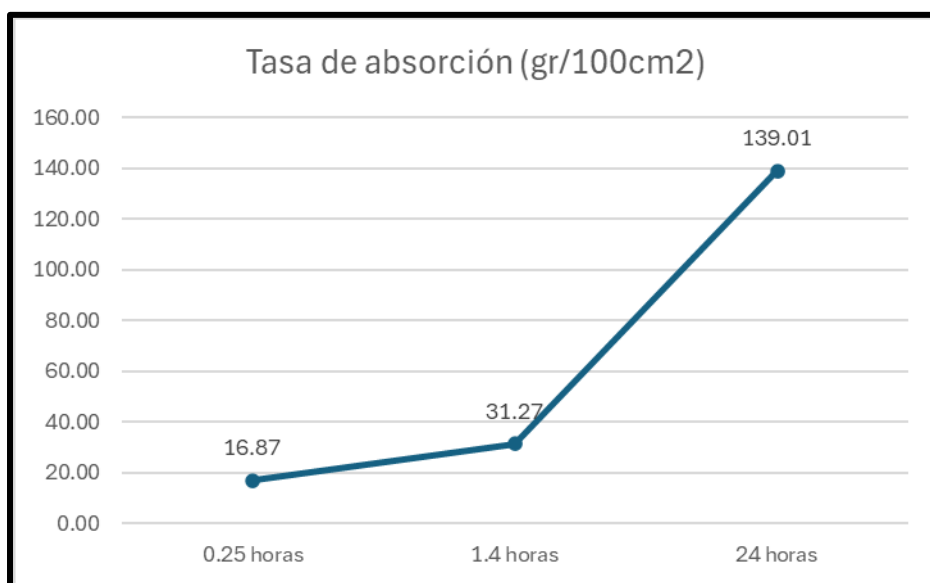


Fig. 46: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:3 patrón
Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

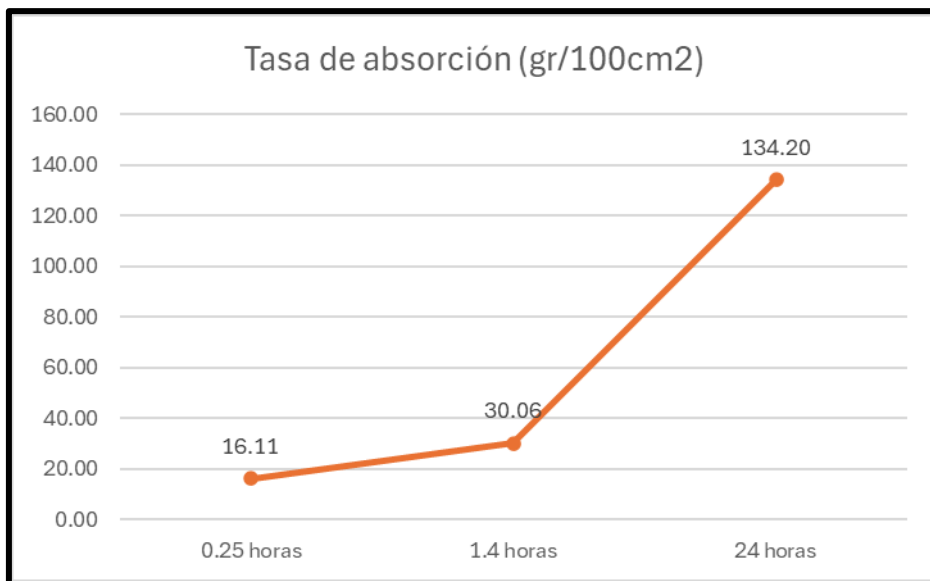


Fig. 47: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:3 con adición del 0.20% de resina de colofonia

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

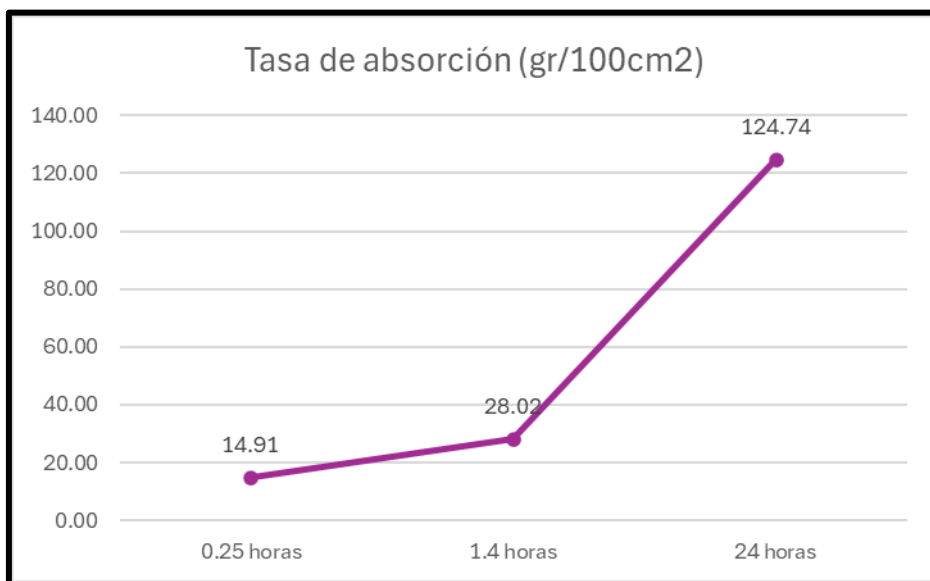


Fig. 48: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:3 con adición del 0.40% de resina de colofonia

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

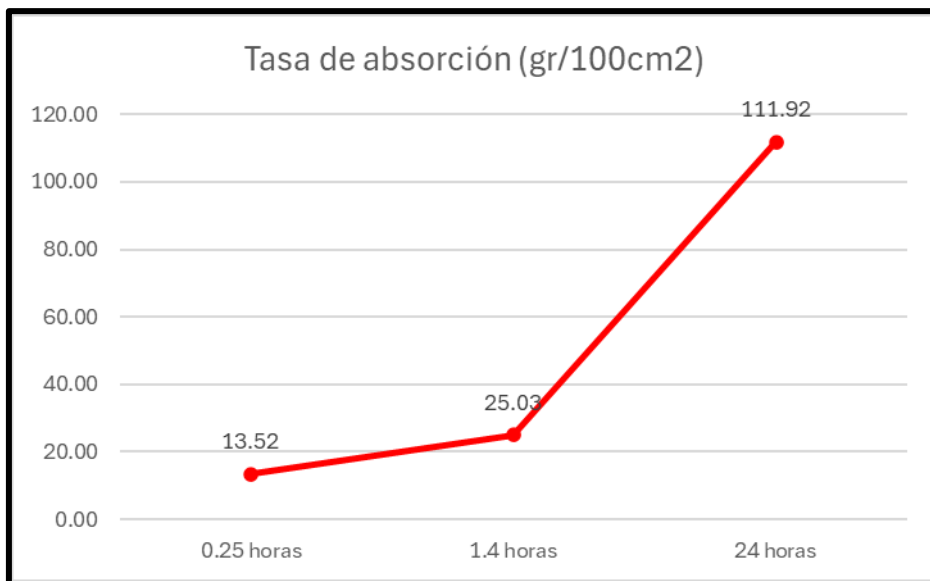


Fig. 49: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:3 con adición del 0.50% de resina de colofonia

Dosificación 1:4 patrón

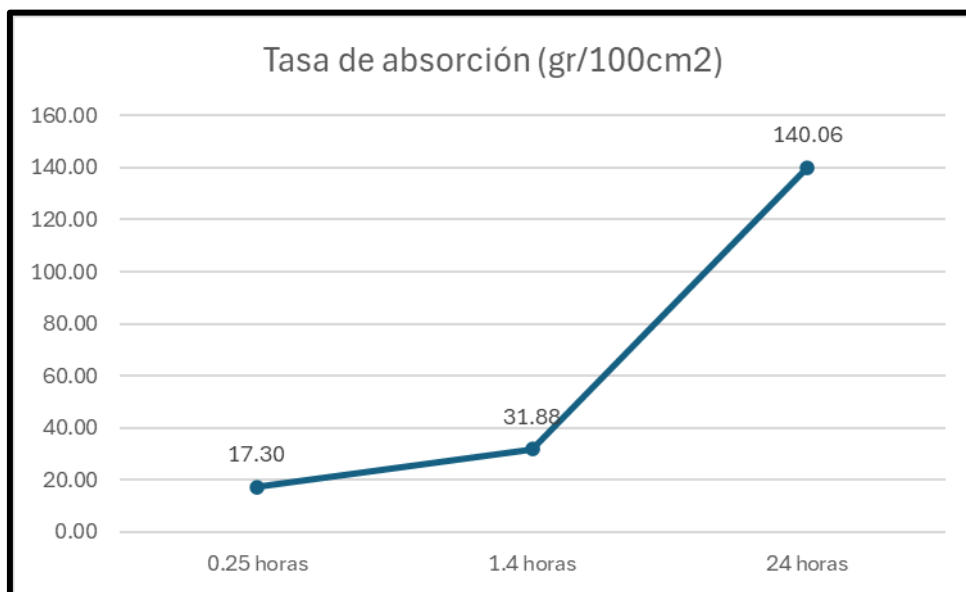


Fig. 50: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:4 patrón
Dosificación 1:4 con adición de 0.20% de colofonia

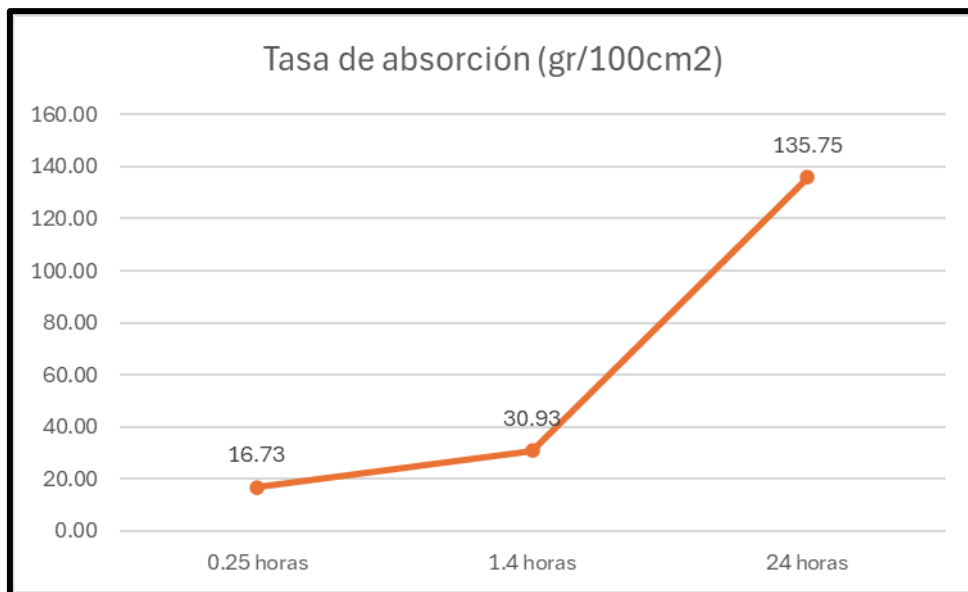


Fig. 51: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:4 con adición del 0.20% de resina de colofonia

Dosificación 1:4 con adición de 0.40% de colofonia

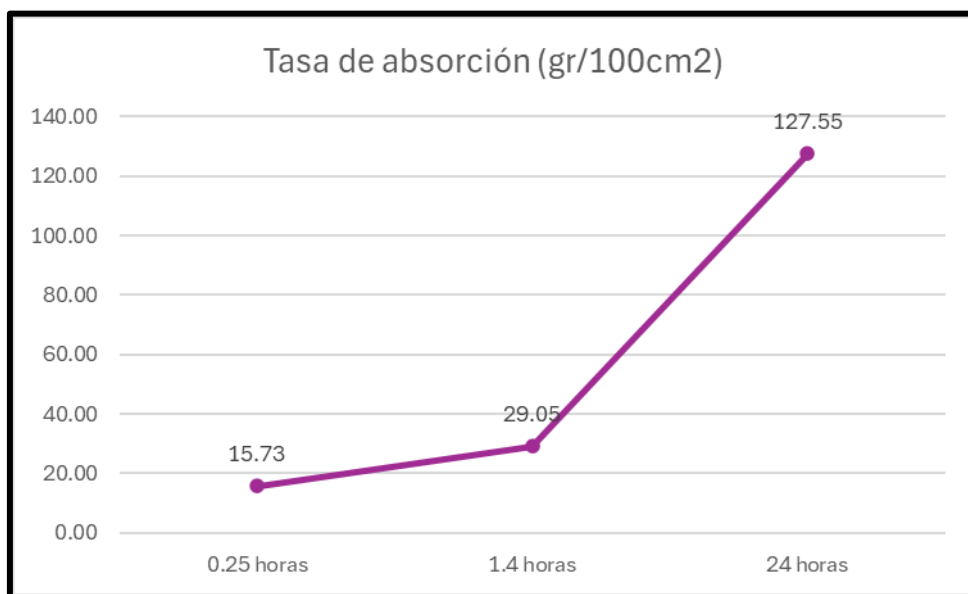


Fig. 52: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:4 con adición del 0.40% de resina de colofonia

Dosificación 1:4 con adición de 0.50% de colofonia

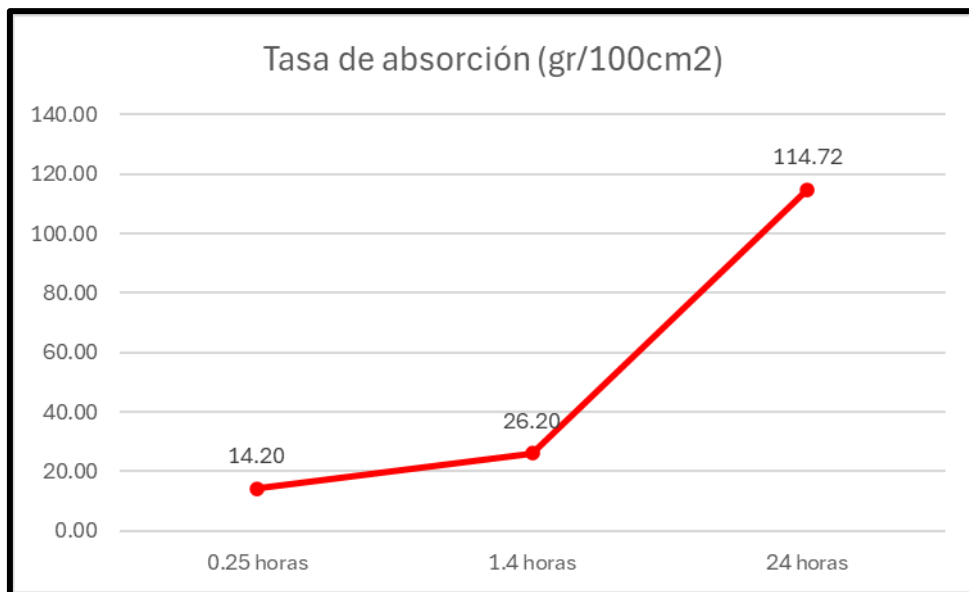


Fig. 53: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:4 con adición del 0.50% de resina de colofonia

Dosificación 1:5 patrón

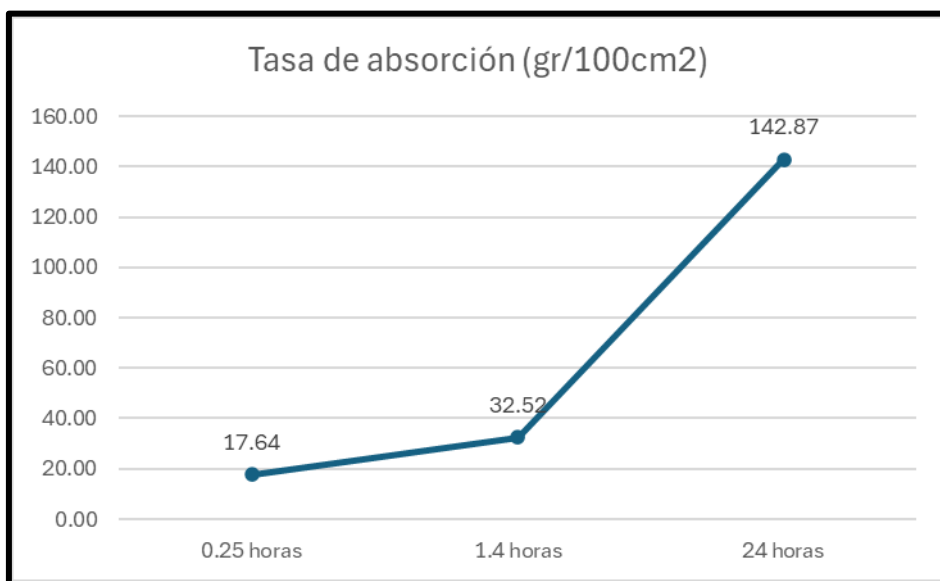


Fig. 54: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:5 patrón
Dosificación 1:5 con adición de 0.20% de colofonia

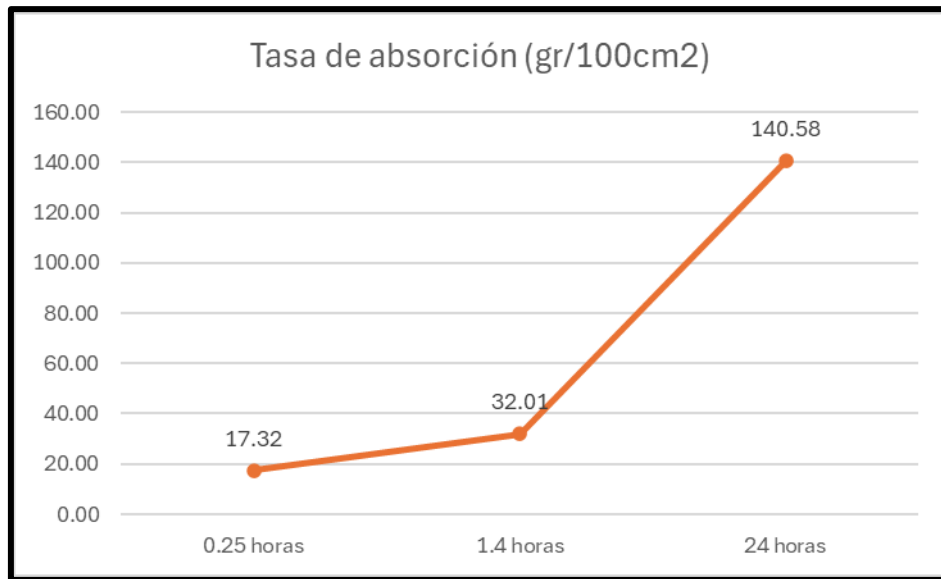


Fig. 55: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:5 con adición del 0.20% de resina de colofonia

Dosificación 1:5 con adición de 0.40% de colofonia

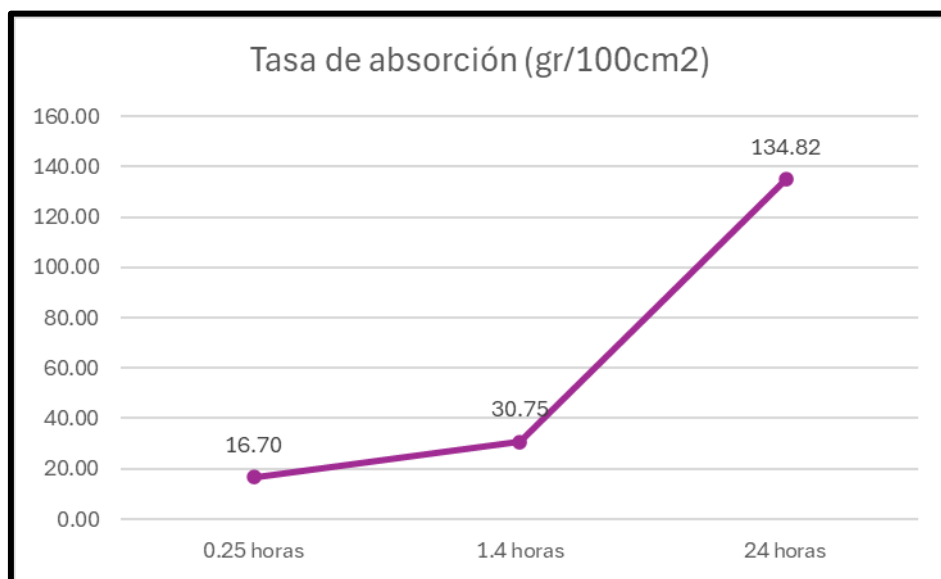


Fig. 56: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:5 con adición del 0.40% de resina de colofonia

Dosificación 1:5 con adición de 0.50% de colofonia

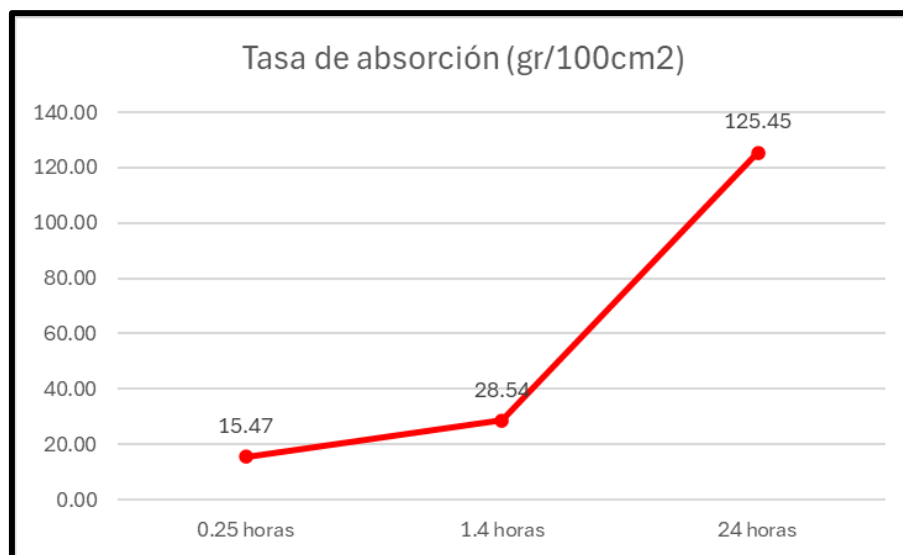


Fig. 57: Resultado de tasa de absorción de la dosificación 1:5 con adición del 0.50% de resina de colofonia

Adherencia a cizalle

Dosificación 1:3 patrón

TABLA L

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:3 PATRÓN

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| PATRÓN 1-3 | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1520 | 7.72 | 7.91 |
| | 12.50 | 16.10 | 201.25 | 1480 | 7.35 | |
| | 12.30 | 15.90 | 195.57 | 1690 | 8.64 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:3 dio 7.91 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA LI

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DEL 0.20% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|-----------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.20% COLOFONIA | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1580 | 7.90 | 8.13 |
| | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1530 | 7.65 | |
| | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 1740 | 8.83 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:3 con 0.2% de colofonia dio 8.13 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA LII

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DEL 0.40% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.40% COLOFONIA | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1630 | 8.15 | 8.48 |
| | 12.30 | 16.10 | 198.03 | 1610 | 8.13 | |
| | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1800 | 9.15 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:3 con 0.4% de colofonia dio 8.48 kg/cm²

Dosificación 1:3 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA LIII

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:3 CON ADICIÓN DEL 0.50% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.50% COLOFONIA | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1700 | 8.60 | 8.89 |
| | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1690 | 8.55 | |
| | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1890 | 9.53 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:3 con 0.5% de colofonia dio 8.89 kg/cm²

Dosificación 1:4

TABLA LIV

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:4 PATRÓN

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| PATRÓN 1-4 | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1320 | 6.71 | 6.49 |
| | 12.50 | 16.20 | 202.50 | 1300 | 6.42 | |
| | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1250 | 6.35 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:4 dio 6.49 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA LV

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DEL 0.20% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.20% COLOFONIA | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1320 | 6.67 | 6.60 |
| | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1320 | 6.68 | |
| | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1280 | 6.45 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:4 con 0.2% de colofonia dio 6.60 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA LVI

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DEL 0.40% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.40% COLOFONIA | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1400 | 7.00 | 6.85 |
| | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1350 | 6.75 | |
| | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 1340 | 6.80 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:4 con 0.4% de colofonia dio 6.85 kg/cm²

Dosificación 1:4 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA LVII

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:4 CON ADICIÓN DEL 0.50% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.50% COLOFONIA | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1450 | 7.25 | 7.14 |
| | 12.30 | 16.10 | 198.03 | 1420 | 7.17 | |
| | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1380 | 7.01 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:4 con 0.5% de colofonia dio 7.14 kg/cm²

Dosificación 1:5

TABLA LVIII

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:5 PATRÓN

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| PATRÓN 1-5 | 12.30 | 15.90 | 195.57 | 1000 | 5.11 | 4.88 |
| | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 970 | 4.85 | |

| | | | | | | |
|--|-------|-------|--------|-----|------|--|
| | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 920 | 4.67 | |
|--|-------|-------|--------|-----|------|--|

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:5 dio 4.88 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.20% de colofonia

TABLA LIX

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DEL 0.20% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.20% COLOFONIA | 12.30 | 15.90 | 195.57 | 1010 | 5.05 | 4.93 |
| | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 980 | 4.95 | |
| | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 940 | 4.78 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:5 con 0.2% de colofonia dio 4.93 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.40% de colofonia

TABLA LX

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DEL 0.40% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.40% COLOFONIA | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1030 | 5.15 | 5.04 |
| | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1000 | 5.00 | |
| | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 980 | 4.97 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:5 con 0.4% de colofonia dio 5.04 kg/cm²

Dosificación 1:5 con adición de 0.50% de colofonia

TABLA LXI

RESULTADO DE LA ADHERENCIA A CIZALLE DE LA DOSIFICACIÓN 1:5 CON ADICIÓN DEL 0.50% DE RESINA DE COLOFONIA

| MUESTRAS | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
|--------------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| 0.50% COLOFONIA | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1050 | 5.31 | 5.15 |
| | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1010 | 5.11 | |
| | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1000 | 5.04 | |

El resultado promedio de adherencia al cizalle con dosificación 1:5 con 0.4% de colofonia dio 5.15 kg/cm²

Comparativa entre el mortero convencional y con adición de resina de colofonia

Resistencia en compresión de prismas de albañilería

Dosificación 1:3

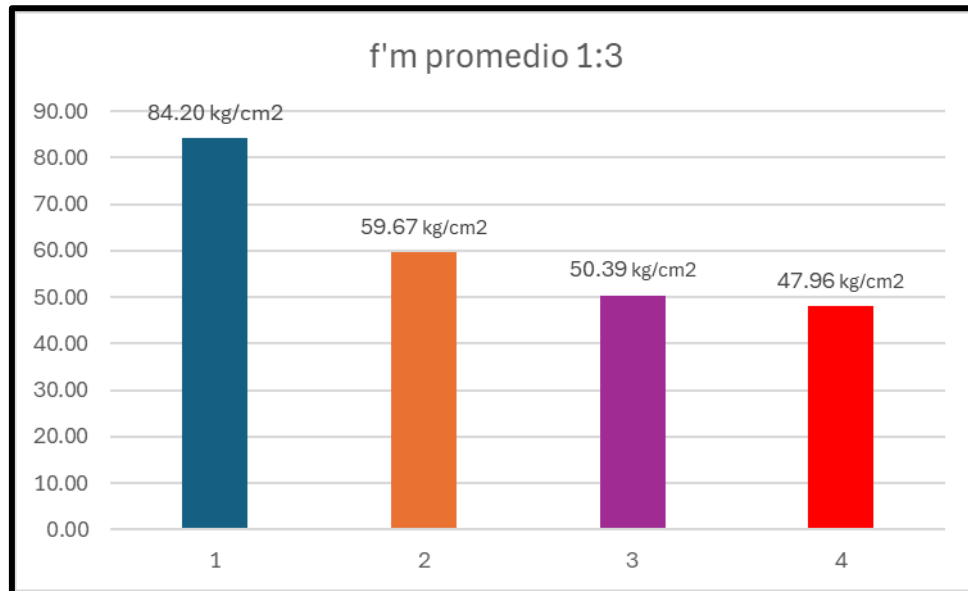


Fig. 58: Resistencias a la compresión de las pilas dosificación 1:3

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 29% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 40% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 43% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Dosificación 1:4

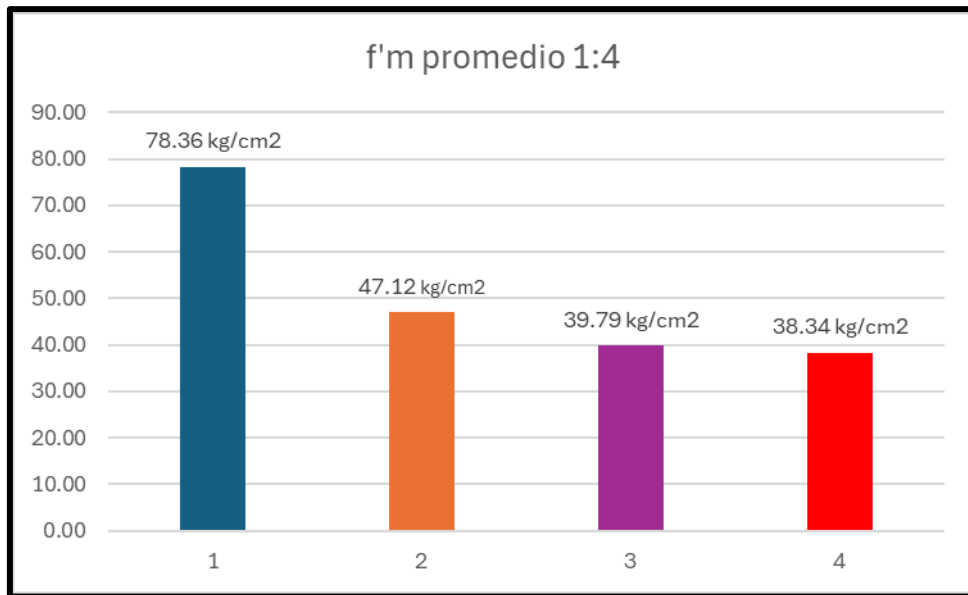


Fig. 59: Resistencias a la compresión de las pilas dosificación 1:4

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 39% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 49% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 51% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Dosificación 1:5

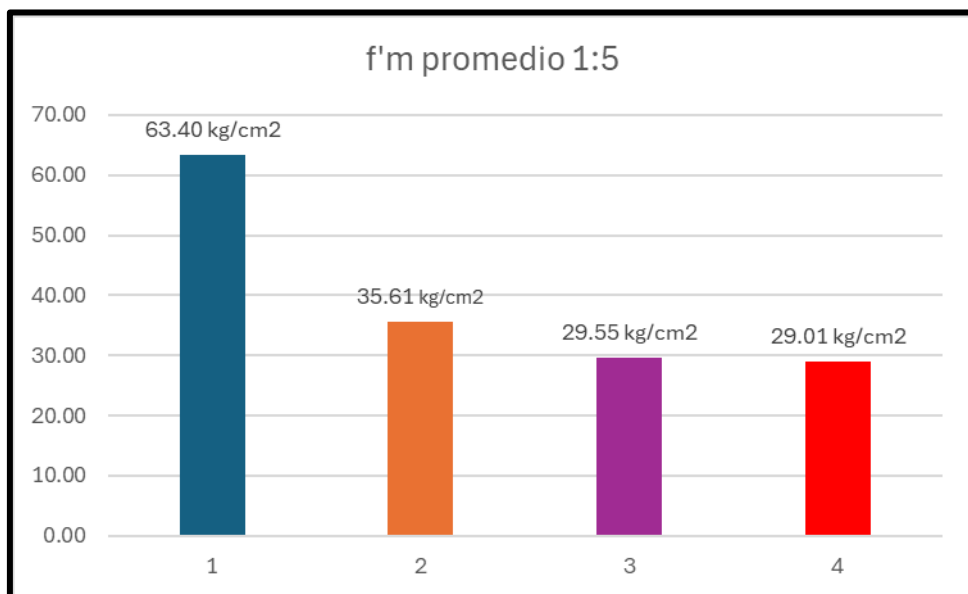


Fig. 60: Resistencias a la compresión de las pilas dosificación 1:5

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 43% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 53% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 54% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Dosificación 1:3

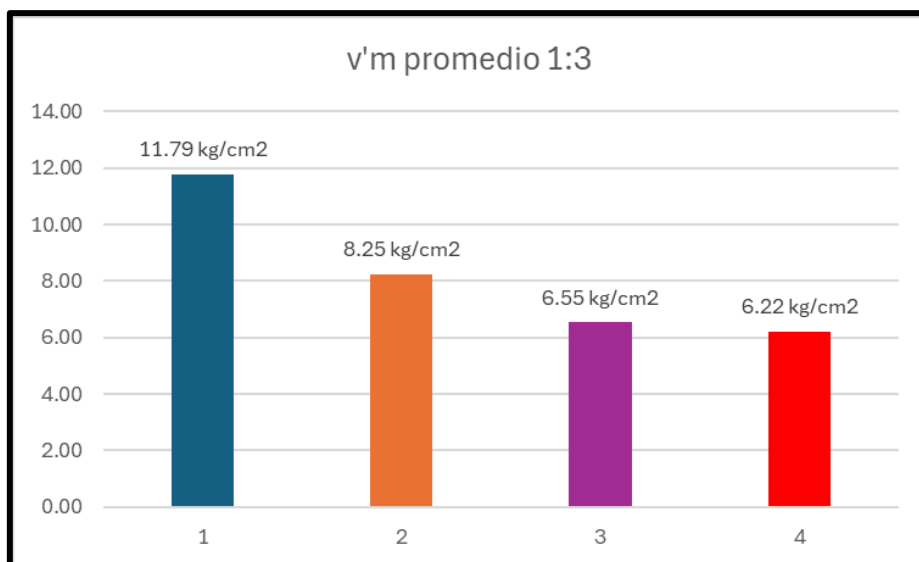


Fig. 61: Resistencia a la compresión diagonal en muretes dosificación 1:3

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 30% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 44% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 47% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Dosificación 1:4

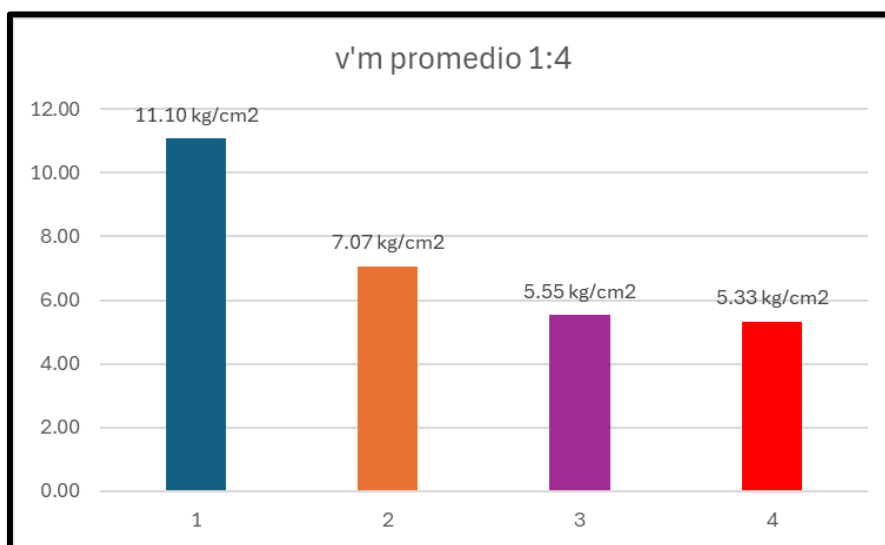


Fig. 62: Resistencia a la compresión diagonal en muretes dosificación 1:4

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 36% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 50% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 52% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Dosificación 1:5

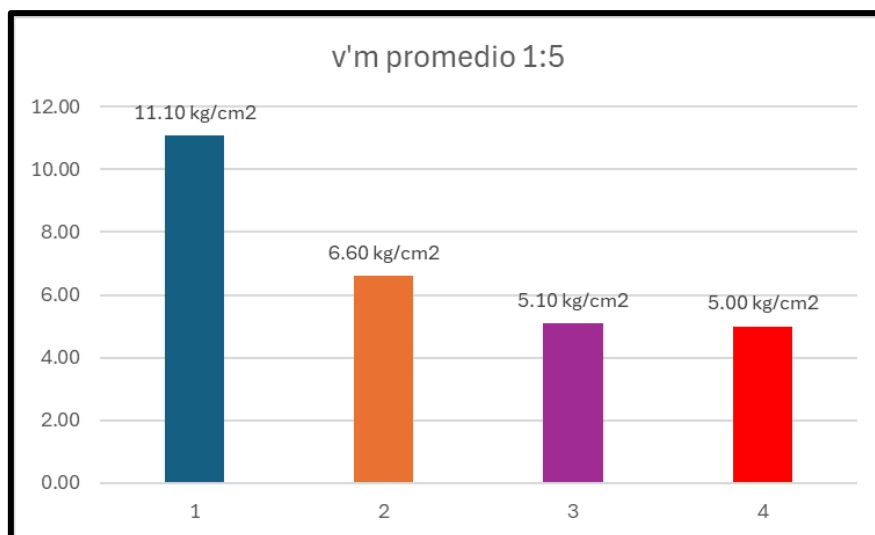


Fig. 63: Resistencia a la compresión diagonal en muretes dosificación 1:5

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 40% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 54% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 55% de la resistencia a la compresión de la pila con respecto al patrón.

Obtención del módulo de elasticidad, módulo de corte y módulo de poisson

Dosificación 1:3

TABLA LXII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:3

| MUESTRAS | Em (kg/cm²) | Gm (kg/cm²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| PATRÓN 1-3 | 42097.98 | 16839.19 | 0.25 |
| 0.20% COLOFONIA | 29834.42 | 11933.77 | 0.25 |
| 0.40% COLOFONIA | 25192.84 | 10077.14 | 0.25 |
| 0.50% COLOFONIA | 23982.49 | 9593.00 | 0.25 |

Teniendo en cuenta la muestra patrón, el mortero con 0.2% de colofonia bajó un 29%, el mortero con 0.4% de colofonia bajó 40% y el mortero con 0.4% de colofonia bajó 43%

Dosificación 1:4

TABLA LXIII

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:4

| MUESTRAS | Em (kg/cm²) | Gm (kg/cm²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| PATRÓN 1-4 | 39177.98 | 15671.19 | 0.25 |
| 0.20% COLOFONIA | 23559.58 | 9423.83 | 0.25 |
| 0.40% COLOFONIA | 19894.02 | 7957.61 | 0.25 |
| 0.50% COLOFONIA | 19170.43 | 7668.17 | 0.25 |

Teniendo en cuenta la muestra patrón, el mortero con 0.2% de colofonia bajó un 39%, el mortero con 0.4% de colofonia bajó 49% y el mortero con 0.4% de colofonia bajó 51%

Dosificación 1:5

TABLA LXIV

MÓDULO DE ELASTICIDAD, CORTE Y POISSON PARA LA DOSIFICACIÓN 1:5

| MUESTRAS | Em (kg/cm²) | Gm (kg/cm²) | Módulo de Poisson |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| PATRÓN 1-5 | 31700.89 | 12680.36 | 0.25 |
| 0.20% COLOFONIA | 17804.14 | 7121.66 | 0.25 |
| 0.40% COLOFONIA | 14773.98 | 5909.59 | 0.25 |
| 0.50% COLOFONIA | 14506.56 | 5802.62 | 0.25 |

Teniendo en cuenta la muestra patrón, el mortero con 0.2% de colofonia bajó un 43%, el mortero con 0.4% de colofonia bajó 53% y el mortero con 0.4% de colofonia bajó 54%

Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico

Dosificación 1:3

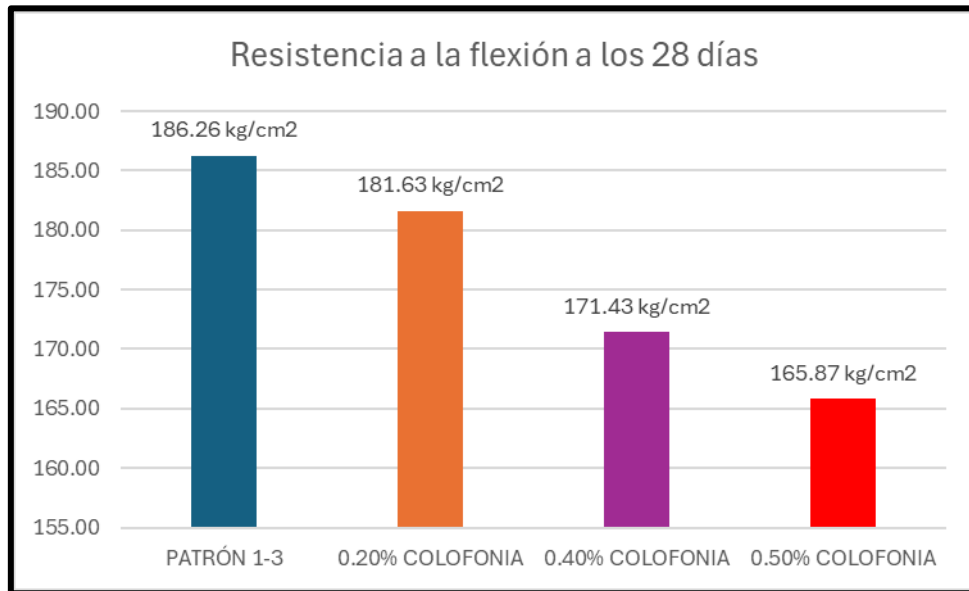


Fig. 64: Resistencia a la flexión dosificación 1:3

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 2% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 7% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 10% de la resistencia a la flexión con respecto al patrón.

Dosificación 1:4

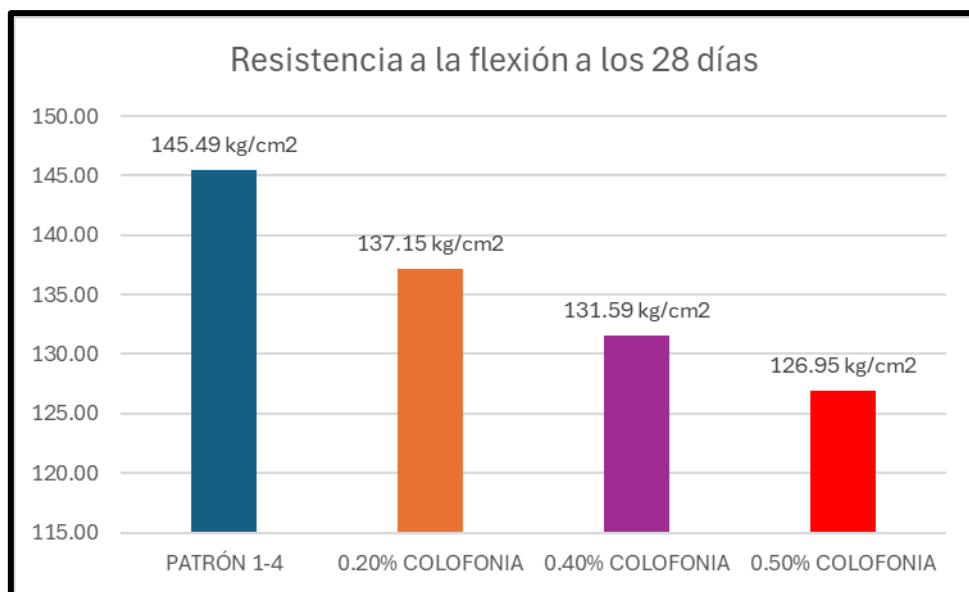


Fig. 65: Resistencia a la flexión dosificación 1:4

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 5% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 9% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 10% de la resistencia a la flexión con respecto al patrón.

Dosificación 1:5

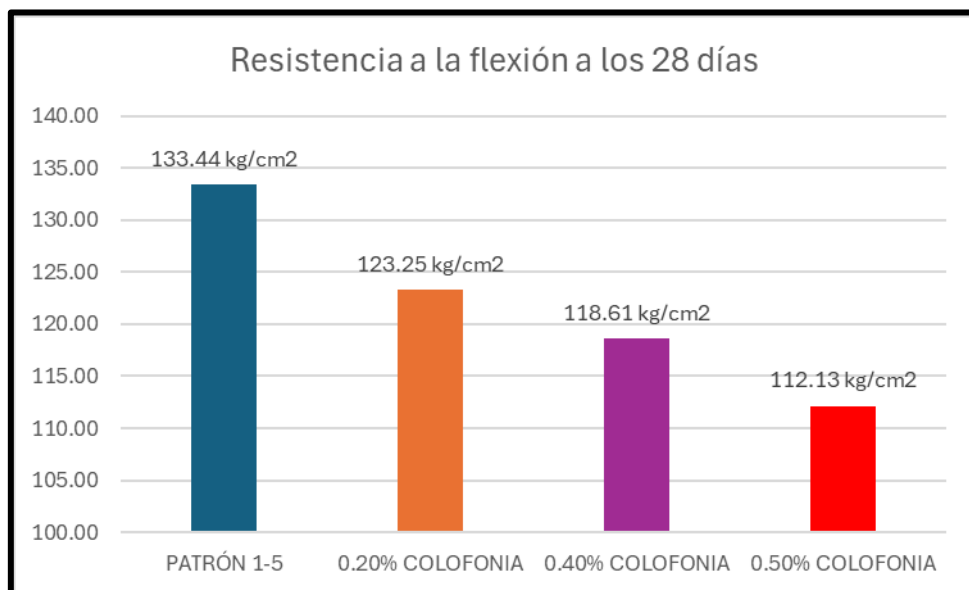


Fig. 66: Resistencia a la flexión dosificación 1:5

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% de colofonia bajo un 7% la resistencia, la adición 0.40% de colofonia bajo un 11% de resistencia y el 0.50% de colofonia bajó un 15% de la resistencia a la flexión con respecto al patrón.

Tasa de absorción del agua de morteros de albañilería

Dosificación 1:3 a 0.25 horas

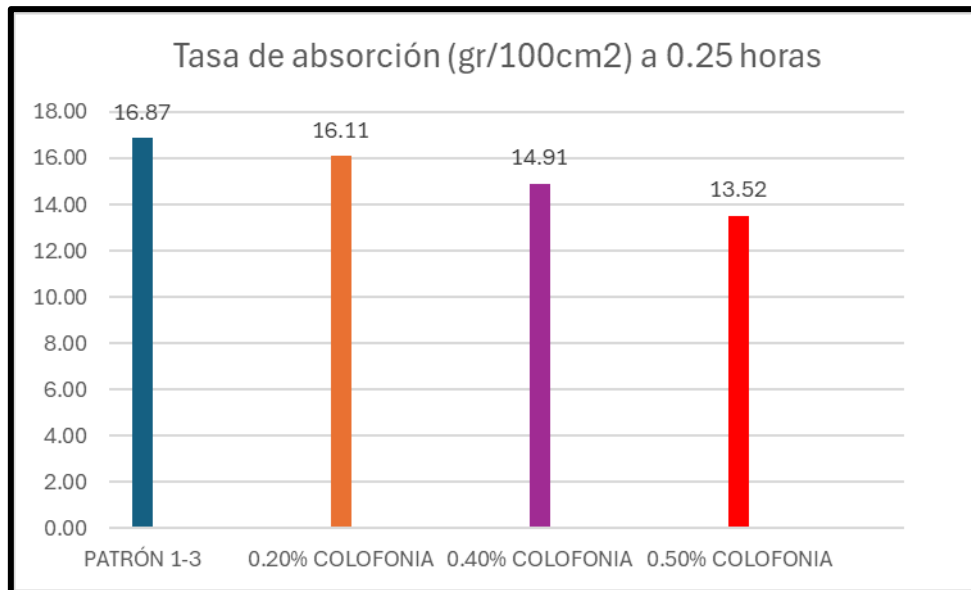


Fig. 67: Tasa de absorción dosificación 1:3 a 0.25 horas

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 4%, la adición 0.40% redujo la absorción en 12% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 20% medido a 0.25 horas.

Dosificación 1:3 a 1.40 horas

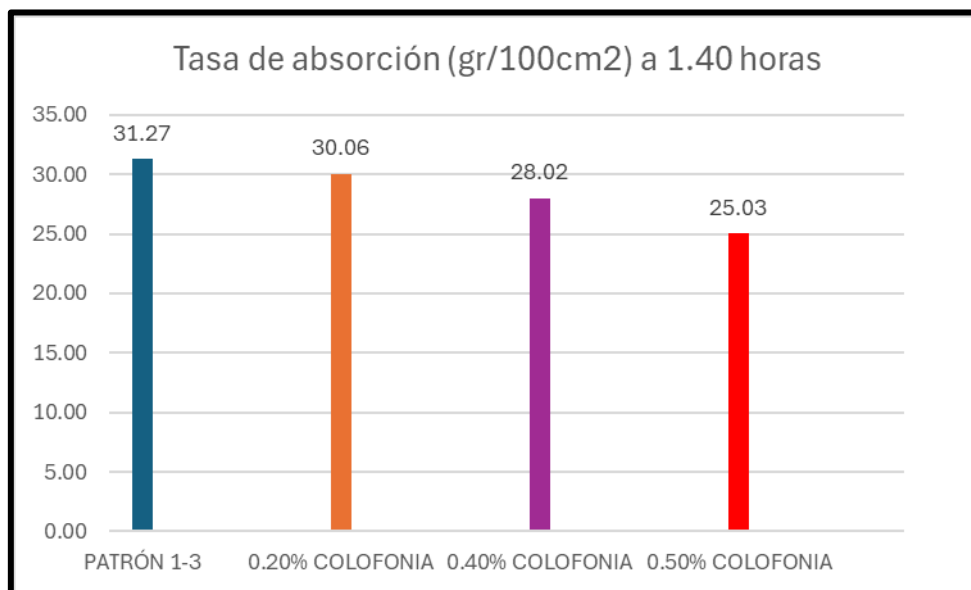


Fig. 68: Tasa de absorción dosificación 1:3 a 1.40 horas

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 4%, la adición 0.40% redujo la absorción en 10% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 19% medido a 1.40 horas.

Dosificación 1:3 a 24 horas

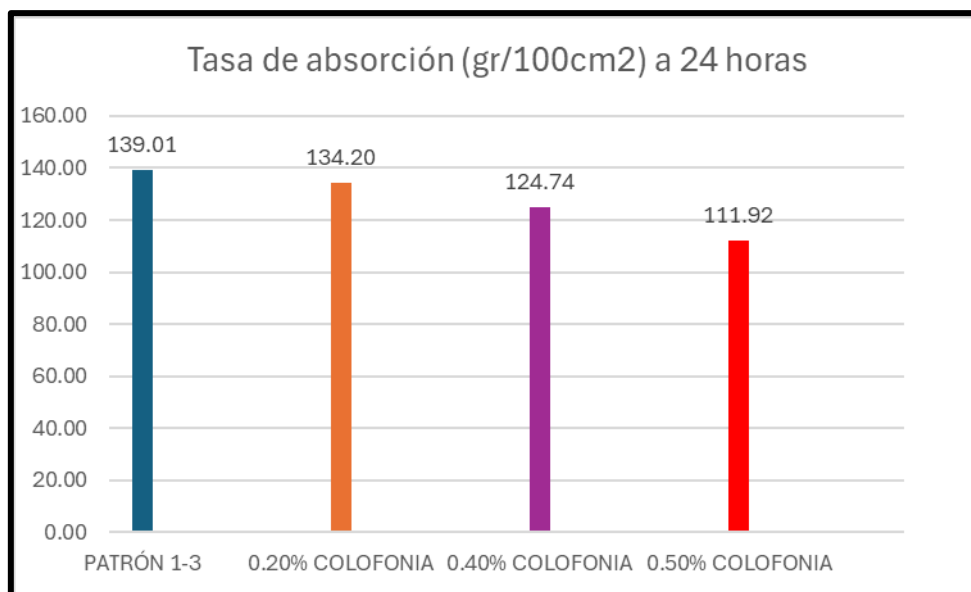


Fig. 69: Tasa de absorción dosificación 1:3 a 24 horas

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 3%, la adición 0.40% redujo la absorción en 10% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 19% medido a 24 horas.

Dosificación 1:4 a 0.25 horas

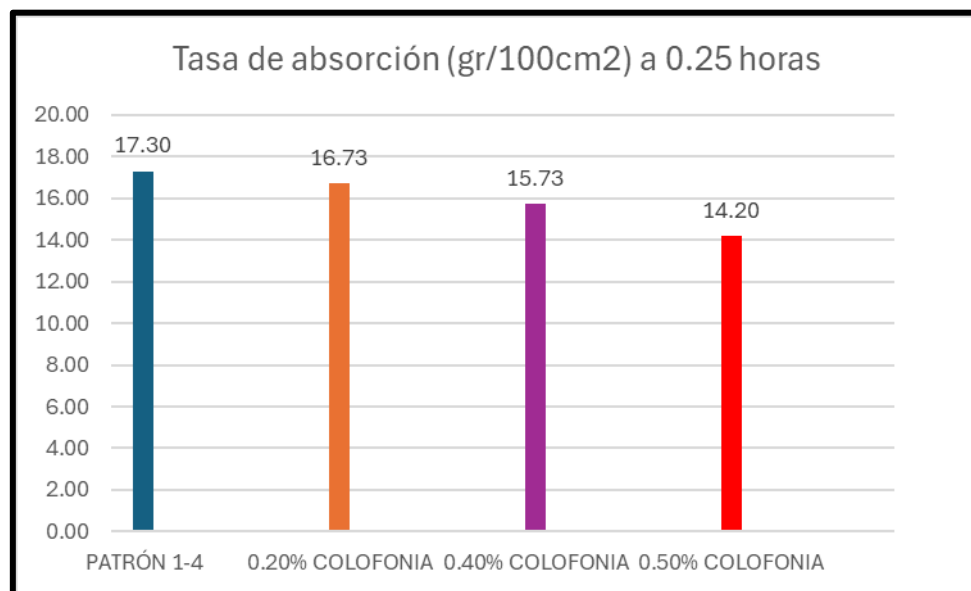


Fig. 70: Tasa de absorción dosificación 1:4 a 0.25 horas

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 3%, la adición 0.40% redujo la absorción en 9% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 17% medido a 0.25 horas.

Dosificación 1:4 a 1.40 horas

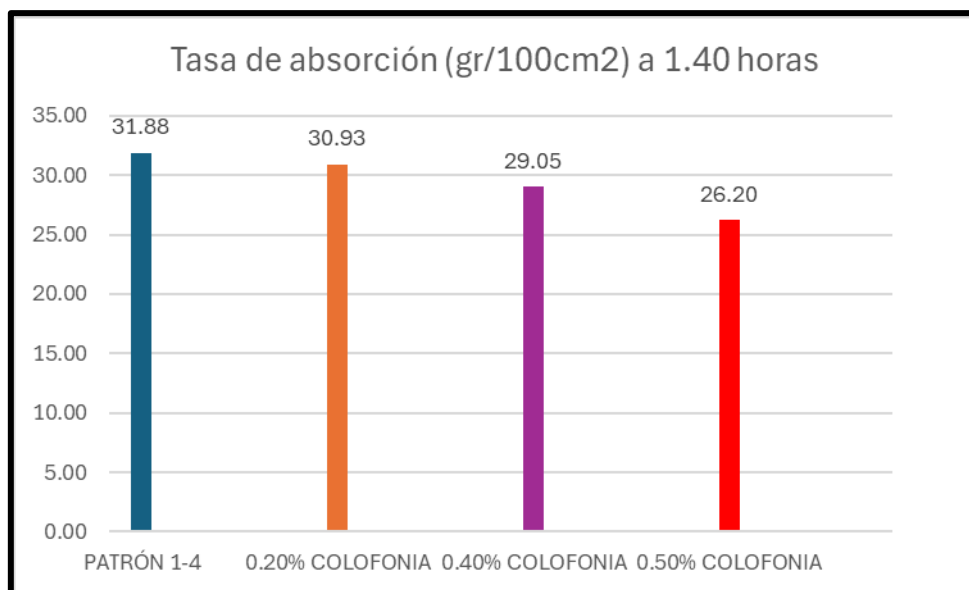


Fig. 71: Tasa de absorción dosificación 1:4 a 1.40 horas

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 3%, la adición 0.40% redujo la absorción en 8% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 17% medido a 1.40 horas.

Dosificación 1:4 a 24 horas

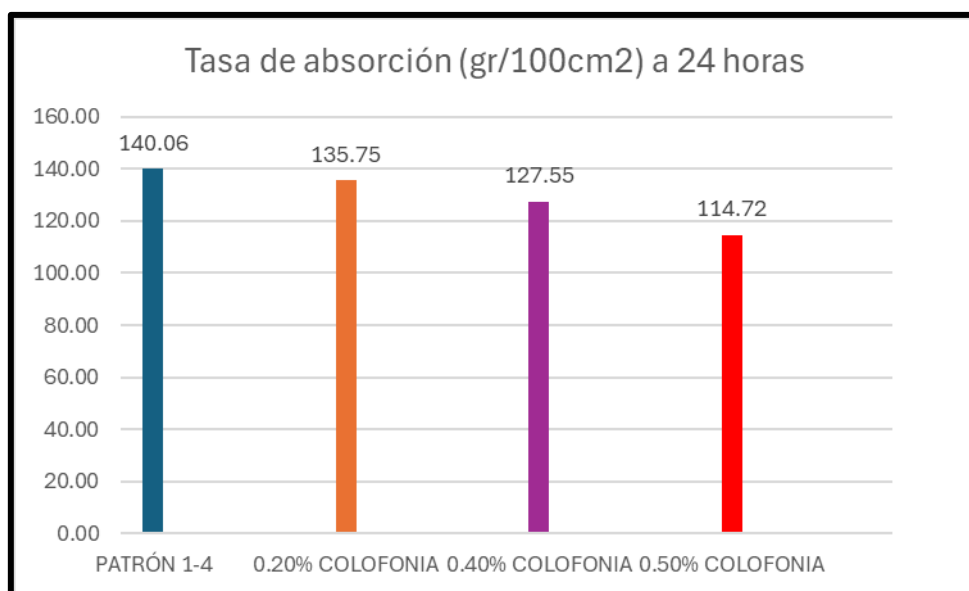


Fig. 72: Tasa de absorción dosificación 1:4 a 24 horas

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 3%, la adición 0.40% redujo la absorción en 8% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 18% medido a 24 horas.

Dosificación 1:5 a 0.25 horas

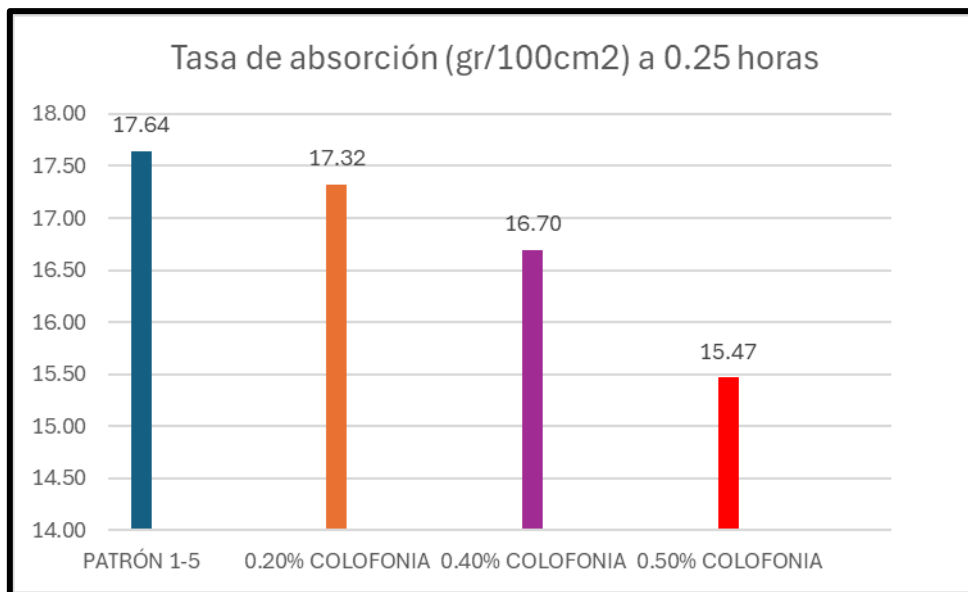


Fig. 73: Tasa de absorción dosificación 1:5 a 0.25 horas

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 2%, la adición 0.40% redujo la absorción en 5% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 12% medido a 1.40 horas.

Dosificación 1:5 a 1.40 horas

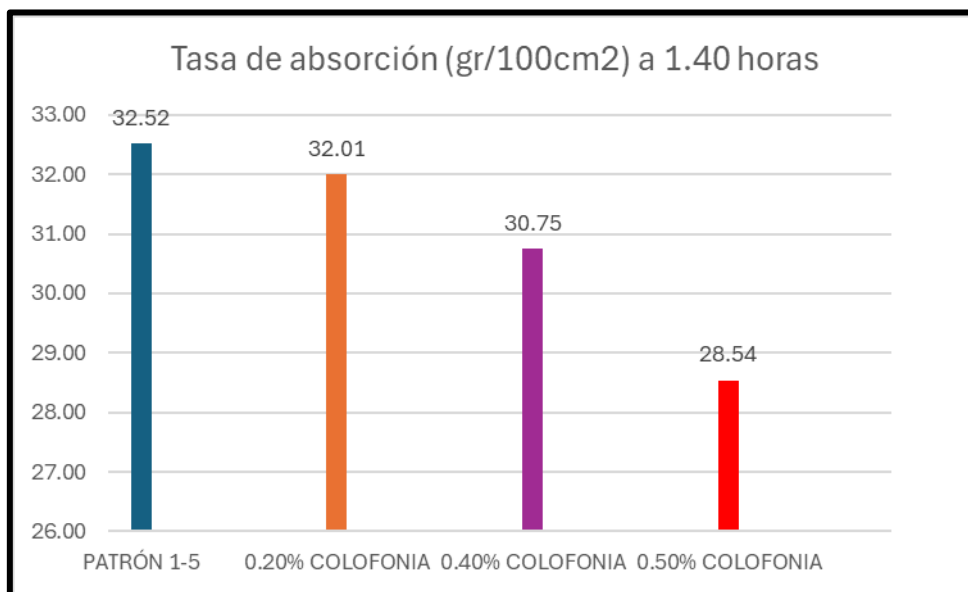


Fig. 74: Tasa de absorción dosificación 1:5 a 1.40 horas

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 2%, la adición 0.40% redujo la absorción en 5% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 12% medido a 1.40 horas.

Dosificación 1:5 a 24 horas

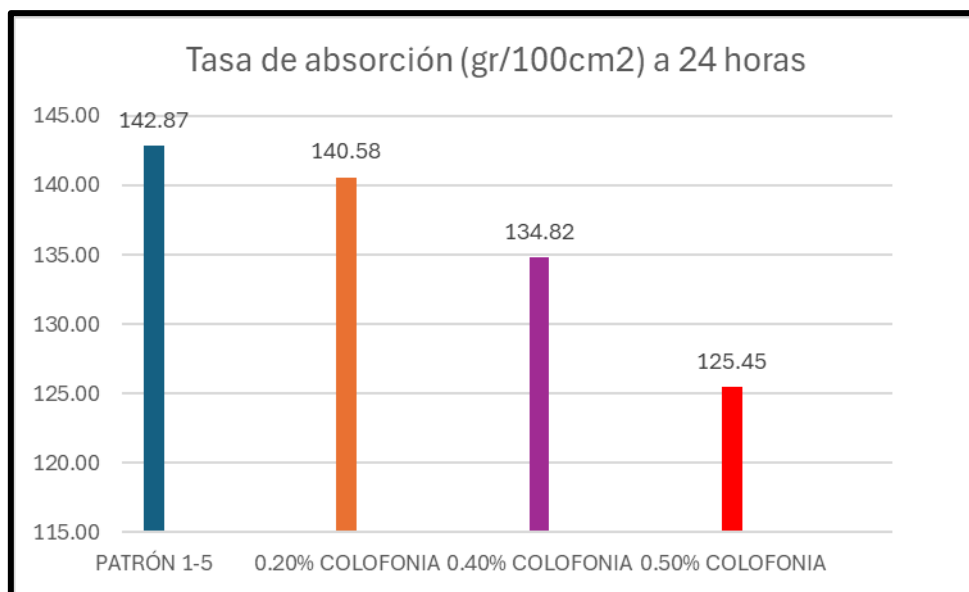


Fig. 75: Tasa de absorción dosificación 1:5 a 24 horas

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% redujo la absorción en 2%, la adición 0.40% redujo la absorción en 5% y la adición de 0.50% redujo la absorción en 12% medido a 24 horas.

Adherencia a cizalle

Dosificación 1:3

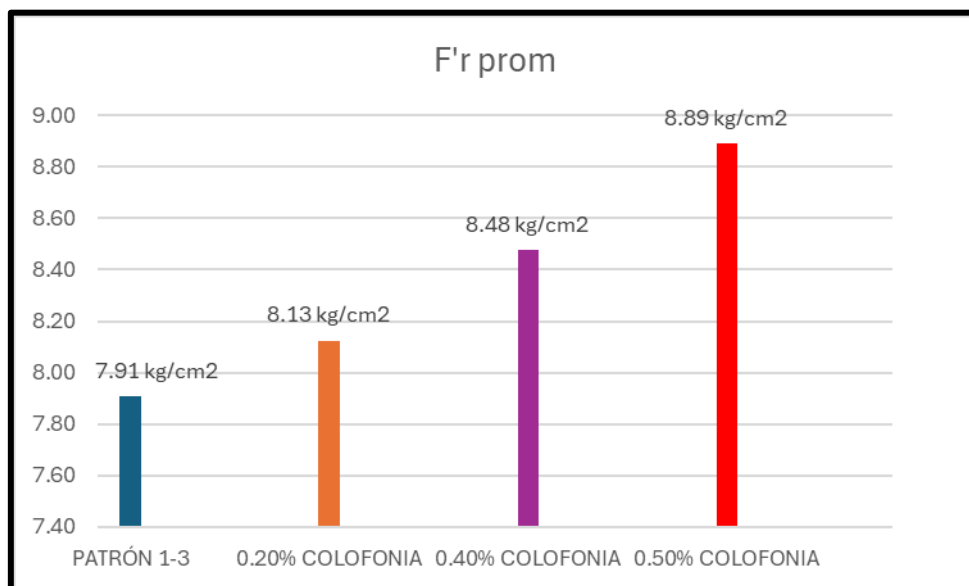


Fig. 76: Adherencia a cizalle dosificación 1:3

La dosificación 1:3 con la adición de 0.20% de colofonia subió un 3% la adherencia, la adición 0.40% de colofonia subió un 7% de adherencia y el 0.50% de colofonia subió un 12% de la adherencia a cizalle con respecto al patrón.

Dosificación 1:4

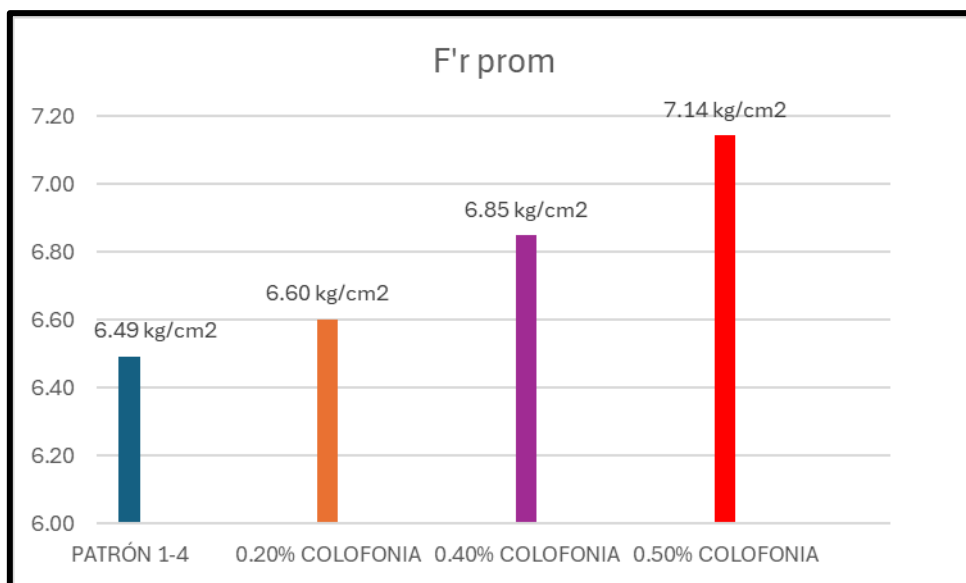


Fig. 77: Adherencia a cizalle dosificación 1:4

La dosificación 1:4 con la adición de 0.20% de colofonia subió un 2% la adherencia, la adición 0.40% de colofonia subió un 6% de adherencia y el 0.50% de colofonia subió un 10% de la adherencia a cizalle con respecto al patrón.

Dosificación 1:5

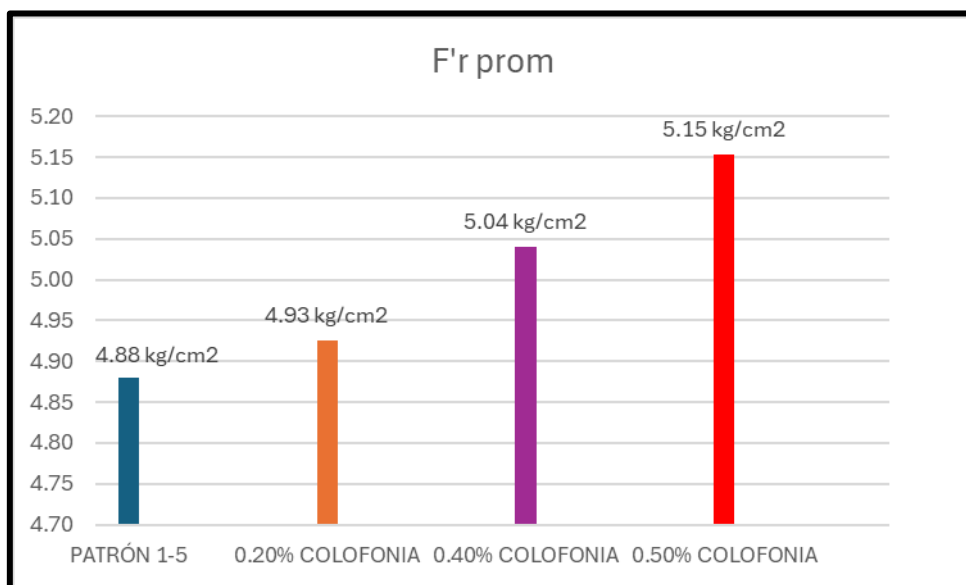


Fig. 78: Adherencia a cizalle dosificación 1:5

La dosificación 1:5 con la adición de 0.20% de colofonia subió un 1% la adherencia, la adición 0.40% de colofonia subió un 3% de adherencia y el 0.50% de colofonia subió un 5% de la adherencia a cizalle con respecto al patrón.

Discusiones

Según el objetivo general, evaluar las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con la adición de los diferentes porcentajes de resina de colofonia en muros de albañilería confinada, se realizaron los diferentes ensayos en el laboratorio, para lo cual se preparó la mezcla de mortero de manera tradicional y por otra parte una mezcla con resina de colofonia con sus diferentes porcentajes de adición propuesto en la tesis, mostrando de manera positiva en las características físicas y mecánicas del mortero pero disminuyendo las propiedades mecánicas de los muros.

Según el objetivo específico, evaluar la resistencia a la compresión de prismas de albañilería del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%, se observó que, al mezclar resina de colofonia, el mortero pierde resistencia conforme aumenta la cantidad de la colofonia. Esto se ve en la dosificación 1:3 patrón que alcanzó una resistencia en a la compresión en prismas de 84.20 kg/cm², pero cuando se le agregó el porcentaje de 0.2% de colofonia, la resistencia bajó a 59.67 kg/cm² lo que en porcentaje quiere decir 29%; estos resultados se repitieron con los demás prismas. En el tema de los muretes que se ensayaron, se repitió el mismo comportamiento que las pilas. En la mezcla 1:3 patrón, logró llegar a una resistencia de 11.79 kg/cm² y con 0.2% de colofonia bajó a 8.25 kg/cm² lo que es porcentaje refleja un 30%. Al comparar la investigación de M. Fernández et al [7], “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, que al agregar más colofonia esta se vuelve menos poroso y no absorbe tanta agua; sin embargo, también se determinó que el mortero es menos resistente al momento de resistir cargas axiales. Lo mismo estableció con G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018”, que al presentar diferentes dosificaciones de colofonia en el concreto, sobre todo cuando se agrega mayor cantidad de colofonia se obtenían menos resistencia a la compresión en el concreto. Con estos resultados se afirma que la colofonia no deja pasar fácilmente el agua, haciendo que no suba la humedad e impide que el cemento se hidrate, ocasionando que la mezcla se vuelva de baja resistencia.

Según el objetivo específico, obtener el módulo de elasticidad, módulo de corte y poisson de los ensayos de compresión de prismas y compresión diagonal en muretes, estas propiedades se calcularon a partir de los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia a la compresión en prismas y compresión diagonal en muretes. Se determinó que al aumentar la cantidad de colofonia en el mortero los valores disminuyen, por esto lo que se asume que el

mortero se vuelve más flexible, es decir, menos rígido ante las cargas. En todos los morteros en los que se añadió resina no lograron cumplir lo mínimo que menciona la norma E070. Esto da a entender que, si bien el mortero pierde rigidez, aun se puede considerar funcional en estructuras que no estén sometidas a grandes cargas. Estudios como el de G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018”, nos permite comparar como al incorporar colofonia en el concreto, este afecta la rigidez del material, ya que la resina actúa como agente incorporador de aire. Lo mismo plantea M. Fernández et al [7], en su investigación “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, quien demostró que la combinación de tanino y colofonia en morteros afecta las propiedades físicas y mecánicas, una de ellas es la rigidez, logrando afirmar que esta mezcla es más ligera y porosa, si bien logra mejorar su trabajabilidad, pero modifica su capacidad para soportar cargas severas.

Según el objetivo específico, evaluar la resistencia a la flexión del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%, se observó que al agregar colofonia en los diferentes porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%, tiende a reducir su resistencia a la flexión, especialmente cuando se usa más de 0.2% de colofonia. Las pruebas se realizaron a los 3, 7 y 28 días de curado, y en los primeros días se observó que el mortero con 0.2% de colofonia mantenía una resistencia parecida al patrón de las dosificaciones 1:3 y 1:4; sin embargo, cuando el porcentaje de colofonia subía a 0.4% o 0.5%, bajaba la resistencia, sobre todo en la dosificación 1:5, que es la que tiene menos cemento y por eso es más frágil a esfuerzos de tracción. Los resultados indican que si el porcentaje de colofonia se mantiene menor a 0.2%, el mortero se comporta de manera parecida al patrón, pero si se pasa pierde rigidez. Si se compara con estudios pasados como el de M. Fernández et al [7], en su investigación “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, se establece que al usar colofonia y tanino en morteros puede ser beneficioso siempre y cuando se utilice en dosificaciones bajas; en sus ensayos notaron que estas mezclas mejoraban la durabilidad y algunas propiedades mecánicas, pero también concluyeron que pueden aparecer burbujas o vacíos internos que hacen más débil la mezcla. De manera similar G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018”, menciona que la colofonia al actuar como aditivo que introduce aire y mejora la trabajabilidad, va a afectar la resistencia al usar proporciones de colofonia en grandes cantidades. Se puede concebir que

la resistencia a la flexión del mortero depende de que tan bien se formen las uniones internas del cemento al fraguarse, ya que la colofonia al ser una resina que repele el agua forma una película interna que impide que el cemento se hidrate del todo; haciendo que la mezcla del mortero no se forme bien.

Según el objetivo específico, evaluar la cantidad de absorción del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%, se determinó que a medida que aumentaba el porcentaje de la colofonia, la absorción de agua disminuía y los resultados reflejaron que en todos los casos el mortero con colofonia era más impermeable que el patrón. Los ensayos realizados en tres etapas (0.25 horas, 1.5 horas y 24 horas), siguiendo el procedimiento que dice la norma. La mezcla con 0.2% de colofonia fue la que alcanzó el mejor comportamiento de impermeabilidad, ya que fue la que logró reducir de forma significativa la absorción tanto en las primeras horas como a lo largo del ensayo. Se identificó que al mantener la porosidad más cerrada debido a la colofonia. Al comparar el estudio de M. Fernández et al [7], titulado “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, menciona que la colofonia al adicionarse con el mortero genera una disminución importante en la porosidad y absorción de agua, mejorando la durabilidad del material ante ambientes agresivos. De la misma manera G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018”, concluyó que la colofonia al actuar como un agente impermeabilizante natural reduce la absorción capilar al formar una película hidrofóbica dentro de la mezcla, lo que protege al concreto frente al ingreso de humedad sin necesidad de aplicar aditivos sintéticos o revestimientos adicionales. Por esto se afirma que esta propiedad es fundamental para prolongar la vida útil del mortero en contacto con los suelos húmedos, zonas costeras o edificaciones antiguas donde la humedad ascendente es una patología frecuente, la cual genera una barrera dentro del mortero impidiendo que el agua llegue a la zona de acero, evitando la corrosión y reduciendo la aparición de manchas de humedad en la superficie.

Según el objetivo específico, evaluar la adherencia del mortero con resina de colofonia con los porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.5%, se observó que a diferencia de otras propiedades mecánicas que disminuyeron con el uso de la resina de colofonia, la adherencia mejoro con el aumento de la colofonia. En la dosificación 1:3, la adherencia fue menor que la alcanzada por el mortero con 0.2% de colofonia, y en los porcentajes 0.4% y 0.5% fue aún más notable. Los

resultados obtenidos son bastantes útiles, ya que una buena adherencia garantiza que los muros trabajen como un solo conjunto y no se separen las piezas con el tiempo, sobre todo en la presencia de vibraciones de pequeños sismos o pequeñas cargas laterales. Lo que indican G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de *pinus radiata* como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018” y M. Fernández [7], en su investigación “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, establece que la colofonia actúa como repelente de agua, mejorando la unión entre componentes del mortero, esto debido a que genera una película adhesiva natural entre las superficies del cemento y el ladrillo. O. Hernández y R. Meli [50], en su investigación “Modalidades de refuerzo para mejorar el comportamiento sísmico de muros de mampostería”, la adherencia afecta a la resistencia a la compresión diagonal. Así se afirma que estos compuestos mejoran el contacto entre el mortero fresco y la superficie rugosa del ladrillo, reduciendo la formación de microburbujas de aire y aumentando el área efectiva de contacto entre ambos materiales; además, como la resina disminuye la porosidad del mortero, también reduce la pérdida de agua durante el fraguado inicial, lo que permite un mejor asentado y pegado del ladrillo sin que se desprege por secado rápido o falta de humedad. Este tipo de comportamiento es especialmente útil en zonas donde se trabaja con ladrillo artesanal.

Según el objetivo específico, realizar un estudio comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de prismas de albañilería y diagonal en muretes, flexión, absorción (según la NTP), y adherencia del mortero con los diferentes porcentajes de resina de colofonia ante los resultados de un mortero de cemento portland tradicional. Los resultados indicaron que en general el uso de la colofonia afecta algunas propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión en prismas y muretes, y flexión, pero mejora considerablemente la adherencia y disminuye la absorción de agua. En los prismas, el mortero patrón alcanzó resistencias más altas que las dosificaciones a las que se le añadieron colofonia, además ninguna dosificación con colofonia alcanzó las características mínimas que menciona la norma E070; sin embargo, el ensayo de compresión en muretes, la única dosificación 1:3 con 0.2% de colofonia si alcanzó las características mínimas de la norma. Por otro lado, los ensayos de flexión, la tendencia fue similar, manteniendo una disminución leve en la resistencia para los morteros con colofonia. Sin embargo, cuando se ensayó la tasa de absorción de agua y la adherencia a cizalle, los morteros con colofonia especialmente con 0.2% o 0.4% superaron al mortero patrón, mostrando una menor absorción y una mejor

capacidad de agarre entre ladrillos y morteros. G. Sosa [8], en su tesis “Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo – Junín 2018”, determinó que la colofonia al actuar como biopolímero introduce aire en la mezcla, mejorando la trabajabilidad, pero reduciendo sus propiedades mecánicas, dependiendo del porcentaje adicionado. Estos estudios previos coinciden en que el uso de la colofonia debe manejarse con cuidado y en proporciones adecuadas para lograr un equipo entre resistencia y durabilidad. Por esto M. Fernández [7], en su investigación “Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino”, definió que, al añadir colofonia al mortero, mejora su impermeabilidad y disminuye la porosidad, aunque también indicó una disminución en ciertas propiedades estructurales, lo cual concuerda con los resultados de este estudio. Esto es crucial en zonas donde la humedad es un problema constante, ya que ayuda a prevenir la formación de hongos, eflorescencias y desprendimientos de revestimiento. Además, el hecho de que el mortero con colofonia tenga una mejor adherencia permite que los muros trabajen más unidos y con menos riesgo de separación o fisuras con el paso del tiempo.

Conclusiones

Se concluye que la incorporación de resina de colofonia en el mortero reduce significativamente la resistencia a la compresión tanto en prismas de albañilería como en muretes. En el caso de la dosificación patrón 1:3, la resistencia en prismas disminuyó notablemente con la adición del 0.2% de colofonia, y esta tendencia fue aún más pronunciada a medida que se aumentó la proporción de resina. De igual forma, en los ensayos de compresión diagonal en muretes, la disminución fue evidente. Esta reducción en resistencia se atribuye a que la colofonia, al formar una película hidrofóbica interna, impide una hidratación completa del cemento, afectando la capacidad del mortero para resistir cargas axiales.

A partir de los ensayos realizados, se evidenció que las propiedades elásticas del mortero (módulo de elasticidad, módulo de corte y coeficiente de Poisson) se ven también afectadas por la incorporación de colofonia. Los resultados mostraron que los valores de rigidez del material disminuyeron conforme se incrementaba la proporción de colofonia. Esto guarda coherencia con la pérdida de capacidad portante observada en los ensayos de compresión, ya que un mortero menos denso y con hidratación incompleta genera menor resistencia y, por ende, menor rigidez estructural.

Los ensayos de resistencia a la flexión indicaron que el mortero con resina de colofonia mantiene un comportamiento aceptable únicamente con adiciones bajas (0.2%). A partir de este valor, la resistencia disminuye progresivamente. Esta reducción fue más crítica en mezclas con menor proporción de cemento (como la 1:5). La colofonia, al actuar como aditivo incorporador de aire, genera una mezcla más porosa y liviana, debilitando las uniones internas necesarias para resistir esfuerzos de tracción.

Se determinó que el uso de colofonia reduce significativamente la capacidad de absorción de agua del mortero. Este efecto fue consistente en todas las dosificaciones, siendo más notorio a medida que se aumentaba la cantidad de resina. El comportamiento hidrofóbico de la colofonia contribuyó a crear una barrera interna que impidió el ingreso de humedad, lo cual es una ventaja considerable en entornos con alta exposición al agua o a la humedad ascendente.

A diferencia de otras propiedades mecánicas, la adherencia del mortero mejoró con el aumento del porcentaje de colofonia. Las mezclas con 0.4% y 0.5% mostraron una unión más fuerte entre el mortero y el ladrillo, lo que mejora el comportamiento estructural en presencia de cargas laterales o vibraciones. Este fenómeno se explica porque la colofonia genera una película adhesiva natural que favorece el contacto entre los componentes, además de reducir la pérdida de humedad durante el fraguado.

El estudio comparativo evidencia que el mortero con colofonia presenta desventajas en términos de resistencia a la compresión y flexión frente al mortero tradicional, especialmente en mezclas con altos porcentajes del aditivo. No obstante, se destaca su mejor desempeño en términos de adherencia y absorción de agua. En contextos donde la impermeabilidad y la durabilidad ante la humedad son prioritarias, el uso de colofonia en dosificaciones controladas (principalmente 0.2%) puede ser una alternativa viable. Es importante, sin embargo, no sacrificar los requisitos estructurales mínimos exigidos por la norma técnica NTP E-070.

Recomendaciones

Explorar el uso combinado de microfibras naturales (como fibras de coco o bagazo de caña) con la colofonia para reforzar la matriz del mortero. Estas fibras pueden aportar flexibilidad y compensar la reducción en rigidez, mejorando la respuesta ante cargas dinámicas y deformaciones.

Obtener valores más exactos por medio de instrumentación en los ensayos de pilas y muretes, utilizando dispositivos como extensómetros, transductores de desplazamiento y celdas de carga. Esta instrumentación permite registrar con precisión la deformación unitaria, los desplazamientos laterales y la distribución interna de esfuerzos durante la carga. Este enfoque no solo mejora la reproducibilidad de los resultados, sino que también abre la posibilidad de validar modelos numéricos (como simulaciones en elementos finitos), lo cual contribuirá a la optimización del diseño de mezclas para distintos contextos constructivos.

Diseñar un sistema de aplicación multicapa, donde las capas estructurales internas utilicen mortero tradicional y las externas, mortero con colofonia. Esto permite mantener resistencia en la base mientras se aprovechan las propiedades impermeables en el acabado.

Aplicar este mortero en proyectos de revestimiento o aislamiento económico para viviendas rurales, acompañado de sensores caseros de humedad (de bajo costo) para monitorear su desempeño a largo plazo y generar evidencia sobre su efectividad en campo.

Desarrollar un mortero adhesivo especializado para rehabilitación, orientado a reparar juntas deterioradas o para unir elementos prefabricados en zonas húmedas. Esta aplicación específica aprovecharía al máximo el aumento de adherencia sin exigir altos esfuerzos a compresión o flexión.

Referencias

- [1] D. Heras Murcia, Artist, *Morteros de cemento con nano-adiciones de hierro y sílice [tesis de maestría, Universidad politécnica de Madrid]*. [Art]. Repositorio digital, 2015.
- [2] J. Alcaide Romero, Artist, *Caracterización de morteros con adición o sustitución de diferentes materiales carbonosos [Tesis de doctorado, Universidad de Alicante]*. [Art]. Repositorio digital, 2007.
- [3] A. Adco Mamani y A. Apaza Mamani, Artists, *Influencia del Polietileno en la Humedad por Capilaridad en Muros de Mampostería en la Urbanización Clara Victoria-Juliaca [Tesis para optar al título de ingeniero civil]*. [Art]. Universidad Cesar Vallejo, 2022.
- [4] J. P. Fernandez Curotto, Artist, *Humedad proveniente del suelo en edificaciones [Tesis de titulación, Universidad nacional de chile]*. [Art]. Repositorio digital, 2008.
- [5] N. Proietti, P. Calicchia, F. Colao, S. De Simone, V. Di Tullio, L. Luvidi, F. Prestileo, M.

- Romani y A. Tati, «Moisture Damage in Ancient Masonry: A Multidisciplinary Approach for In Situ Diagnostics,» *Minerals*, vol. 11, n° 406, p. 23, 2021.
- [6] L. B. Pusaclla Bernal, Artist, *Los suelos con alto contenido de sales influyen en los daños en viviendas autoconstruidas en la zona II de Tahuantinsuyo- Independencia 2017 [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]*. [Art]. Repositorio digital, 2017.
- [7] M. Fernandez Cánovas, N. Hurtado y G. Kawiche, «Influencia que sobre las propiedades físico-mecánicas de los morteros de cemento portland tiene la adición de colofonia y tanino,» *Materiales de construcción*, vol. 39, n° 216, pp. 15-22, 1989.
- [8] G. Sosa Davila, Artist, *Efecto del biopolímero extraído de pinus radiata como aditivo en las propiedades del concreto Huancayo - Junin 2018*. [Art]. Universidad Nacional de Centro del Peru, 2019.
- [9] G. Gonzales Esquen, Artist, *Elaboración del mortero seco usando ceniza de bagazo de caña para determinar la resistencia a compresión en muros de albañilería [Tesis para optar al título, Universidad Señor de Sipan]*. [Art]. Repositorio digital, 2020.
- [10] J. Guerra y J. Eljach, Artists, *Elaboración y caracterización de morteros de cemento portland reforzados con fibras de poliuretano provenientes de residuos sólidos industriales*. [Art]. Repositorio digital, 2020.
- [11] F. Chuye Gastulo, Artist, *Estudio del comportamiento del mortero elaborado con agregado fino precedente de cocnreto reciclado y adición de aserrín calcinado, San José, Lambayeque [Tesis para optar al título, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo]*. [Art]. Repositorio digital, 2023.
- [12] K. Martínez Zuasnábar, Artist, *Efecto del dióxido de titanio (TiO₂) en el comportamiento del mortero de cemento pórtland tipo I para fachadas -Lima Metropolitana (2018) [Tesis para optar al título, Universidad Ricardo Palma]*. [Art]. Repositorio digital, 2019.
- [13] M. Mamani Mollo, Artist, *Efecto de las propiedades físico-mecánicas y químicas del mortero convencional adicionado con dióxido de titanio para el sector construcción en la provincia y region de Arequipa, Julio - diciembre 2020 [Tesis para el título, Universidad Continental]*. [Art]. Repositorio digital, 2021.
- [14] E. Matta Quezada, Artist, *Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimérico en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018 [Tesis para optar al título. Universidad Cesar Vallejo]*. [Art]. Repositorio digital, 2018.
- [15] L. Quesquen Custodio, Artist, *Análisis comparativo entre el mortero tradicional y el*

-] *mortero premezclado para uso en albañilería en la ciudad de Chiclayo [Tesis para optar al título de ingeniero civil]. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2024.*
- [16 E. Rirsch y Z. Zhang, «Rising damp in masonry walls and the importance of mortar properties,» *ScienceDirect*, vol. 24, nº 10, pp. 1815-1820, 2010.
- [17 G. Torres, Artist, *Variación de la resistencia a la compresión en muros de albañilería con eflorescencia proveniente de las sales solubles de la arena {Tesis para optar al título de ingeniero civil}. [Art]. Universidad San Martín de Porres, 2019.*
- [18 E. Martínez L. y L. Lira C., «Análisis y aplicación en las expresiones del contenido de humedad en sólidos,» Simposio de Metrología, Querétaro, 2010.
- [19 S. García Morales, Artist, *Metodología de diagnóstico de humedades de capilaridad ascendente y condensación higroscópica, en edificios históricos. [Art]. Universidad Politécnica de Madrid, 1995.*
- [20 D. Sánchez de Guzmán, «Morteros,» de *Tecnología del concreto y mortero*, Bogotá, Biblioteca de la construcción, 1996, pp. 303-317.
- [21 Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción, «Plataforma digital única del estado peruano,» 29 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>. [Último acceso: 04 Octubre 2024].
- [22 G. Guevara F., C. Hidalgo M., M. Pizarro G., I. Rodríguez V., L. Rojas V. y G. Segura G., Artists, *Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. [Art]. Escuela de Ingeniería de los materiales, tecnológico de Costa Rica, 2011.*
- [23 INACAL, «Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado,» INACAL, Lima, 2019.
- [24 G. Bustamante Becerra, «Issuu,» 8 Junio 2023. [En línea]. Available: https://issuu.com/url.ingenieros/docs/3ra_clase_ladrillo. [Último acceso: 14 Noviembre 2024].
- [25 M. Morales Galoc, «Ladrillos,» Slideshare, 24 Febrero 2017. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/ladrillos-72558873/72558873>. [Último acceso: 24 Noviembre 2024].
- [26 R. Yaipen Trelles, Artist, *Determinación del módulo de elasticidad, coeficiente de*

-] *poisson, módulo de corte, del concreto, utilizando materiales de la región de Piura [tesis para optar al título, Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo]. [Art]. Repositorio digital, 2022.*
- [27 A. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva, Diseño y construcción de estructuras] sismoresistentes de albañilería, Lima: Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- [28 C. R. Catalán Oliva, «Algunas consideraciones sobre el modulo de poisson,» Unidad de] investigación y desarrollo vial, San salvador, 2008.
- [29 Programa de las naciones unidas para el desarrollo, «Manual para la reparación y] reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañada por sismos,» Biblioteca nacional del Perú, Lima, 2009.
- [30 Á. San Bartolome, «Comentario a la norma técnica de edificación E.070 albañilería] informe final (capítulos 1 a 10),» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2005.
- [31 SIDERPERU, «Albañilería confinada,» 2023. [En línea]. Available:] <https://construyeconacerosiderperu.pe/consejos/proceso-constructivo-de-alba%C3%B1ileria-confinada>. [Último acceso: 14 Noviembre 2024].
- [32 N. Tellería, S. Villanueva y M. Henriquez, «Estudio de tendencia: Aplicaciones de la] Colofonia y sus derivados,» *Ingeniería UC*, vol. 25, nº 3, pp. 325-337, 30 Noviembre 2018.
- [33 A. España Burbano, Artist, *Obtención de colofonia y trementina a partir de resina de] pinus patula. evaluación de los parámetros de calidad de resina y colofonia de acuerdo con las normas astm y cuantificación del ácido abiético por cromatografía de líquidos de alta resolución (hplc).* [Art]. Repositorio digital, 2006.
- [34 A. Albarengue, E. Klimas, G. López, L. Vitola, F. Rinaldi y R. Díaz, Artists, *Obtención] de colofonia y trementina, a partir de resina extraída de pinos [Tesis para optar al grado de ingeniero químico].* [Art]. Universidad de la Republica de Uruguay, 2020.
- [35 O. Tiomno, J. Tacoronte, A. Seijo y J. Rodríguez, «ResearchGate,» Junio 2016. [En] línea]. Available: <https://goo.su/92Dqy>. [Último acceso: 16 Mayo 2025].
- [36 Oregon Chem Group, «Ficha de información tecnica resina de colofonia,» Lima, 2024.]
- [37 A. González Almengor, Artist, *Biblioteca central USAC.* [Art]. Universidad de San] Carlos de Guatemala, 2012.

- [38 Quimicaindustrial.cl, «Resina de colofonia,» Quimica industrial, s.f. [En línea].
] Available: https://quimicaindustrial.cl/producto/resina-de-colofonia/?srsltid=AfmBOopMb8YRzaVKo3eYbkod_JsZM25ncMjdKRXk6VOic21GT TIzXU29. [Último acceso: 04 Octubre 2024].
- [39 CEPLAN, «El sector forestal en el Perú: Propuestas estratégicas para fortalecer su desarrollo,» Centro nacional de planeamiento estratégico, Lima, 2023.
- [40 INACAL, «Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» Lima, 2001.
]
- [41 INACAL, «Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino,» Lima, 2013.
- [42 INACAL, «Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado,» Lima, 2013.
- [43 INACAL, «Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados,» Lima, 2011.
- [44 INACAL, «Especificación normalizada para morteros,» Lima, 2003.
]
- [45 INACAL, «Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería,» Lima, 2013.
- [46 INACAL, «Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería,» Lima, 2004.
]
- [47 INACAL, «Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de morteros de cemento portland,» Lima, 2002.
- [48 INACAL, «Método de ensayo normalizado para la tasa de absorción del agua de morteros de albañilería,» Lima, 2015.
- [49 INN, «Construcción-Ladrillos cerámicos-Ensayos,» Chile, 2001.
]

Anexos

- **Anexo 1:** Ficha técnica de la resina de colofonia



FICHA DE INFORMACIÓN TÉCNICA RESINA COLOFONIA

| | |
|--------------------------|---|
| Sinónimos: | Resina de pino. Resina de trementina. Rosina. Arcansón. Pez griega. Pez resina. |
| Fórmula Molecular: | $C_{20}H_{30}O_2$ (Ácido abiético) |
| Peso Molecular: | 302,45 (Ácido abiético) |
| Descripción: | Es el residuo que queda después de la destilación del aceite volátil de la oleorresina obtenida de varias especies del género <i>Pinus</i> , particularmente del <i>Pinus paiustris</i> , <i>Pinus caribaea</i> , <i>pinaster Solander</i> o <i>Pinus maritima Poiret</i> y <i>Pinus Silvertris L.</i> (Fam. <i>Pináceas</i>) |
| Datos Físico-Químicos: | Masas vitreas amarillentas - parduscas, con ligero olor. Prácticamente insoluble en agua, parcialmente soluble en éter de petróleo, y soluble en alcohol, acetona, éter, esencia de trementina, algunos aceites, y soluciones diluidas de hidróxidos alcalinos. Puntos de fusión: aprox 100°C. |
| Propiedades y usos: | Contiene aproximadamente un 90% de ácidos de resina y un 10% de materia inerte. Entre los ácidos de resina, alrededor de un 90% son isómeros del ácido abiético y el otro 10% es una mezcla de los ácidos dihidroabiético y dehiabiético. La composición varía dependiendo de la fuente, edad y método de almacenamiento, ya que parece ser que los ácidos cambian en contacto con el aire. Se trata de un componente de algunos colodiones, tiritas y masas de escayola para inmovilizar miembros. Antiguamente formaba parte de ungüentos que se aplicaban sobre heridas, úlceras indoloras, granos, forúnculos y ampollas. |
| Efectos Secundarios: | Se han observado sensibilización cutánea y síntomas alérgicos respiratorios. |
| Conservación: | En envases bien cerrados. Proteger de la luz. |
| Ejemplos de formulación: | Colodión flexible (BP) Colofonia..... 25 g Aceite de castor virgen 25g Colodión c.s.p 1000 ml Modus operandi: Mezclar hasta que la colofonia quede disuelta. Dejar sedimentar y decantar. Mastico de colofonia Colodión flexible (BP) Colofonia..... 100 g Éter de 56° 100 g Trementina de Venecia 2 g Bicarbonato sodico c.s. pH = 7 |
| Bibliografía: | - Martindale, Guía completa de consulta farmacoterapéutica, 1° ed. 2003 - Monografías Farmacéuticas, C.O.F. de Alicante (1998) |

OREGON CHEM GROUP S.A.C RUC: 20604539383
JR. PEDRO ALCOCER 150 – INT. 2 – SURQUILLO - LIMA

Fig. 79: Ficha técnica de la resina de colofonia

- **Anexo 2:** Conformidad del asesor

CONFORMIDAD DE ASESOR
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Chiclayo, 19 de mayo del 2025.

Señores

DOCENTE DE LA ASIGNATURA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE COORDINADOR DE TESIS
Escuela Profesional de Ingeniería Civil-USAT
Presente.

Le expreso mi saludo y en mi condición de asesor doy mi **CONFORMIDAD** a la tesis titulada: **Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada**

presentado por el estudiante **Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar**

de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, de esta manera se cumple con uno de los requisitos para su pase a sustentación del informe de tesis de acuerdo con el art.32 de reglamento de elaboración y sustentación del trabajo de investigación para optar el título profesional.

Atentamente.



Ms. Roberto Carlos Castillo Velarde
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 87640

Ing.
Docente Asesor

- **Anexo 3: Validación de ensayos**



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

- LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
- CONCRETO Y ASFALTO

INFORME N° LEM USAT 041-2025-I

FECHA: 23 de mayo 2025

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Fabriccio Omar Puicon Rodriguez

TITULO DE LA TESIS: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada.

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global - NTP 400.012 Ensayo de
- Densidad, la densidad relativa y absorción del agregado fino - NTP 400.022
- Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – NTP 339.185
- Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados – NTP 400.017
- Determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería – NTP 399.605
- Compresión diagonal en muretes de albañilería – NTP 399.621
- Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico – NTP 334.120
- Tasa de absorción del agua de morteros de albañilería – NTP 399.631
- Adherencia a cizalle – Nch 167

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Responsable de Lab Ing. Civil

- **Anexo 4: Ensayo de granulometría**



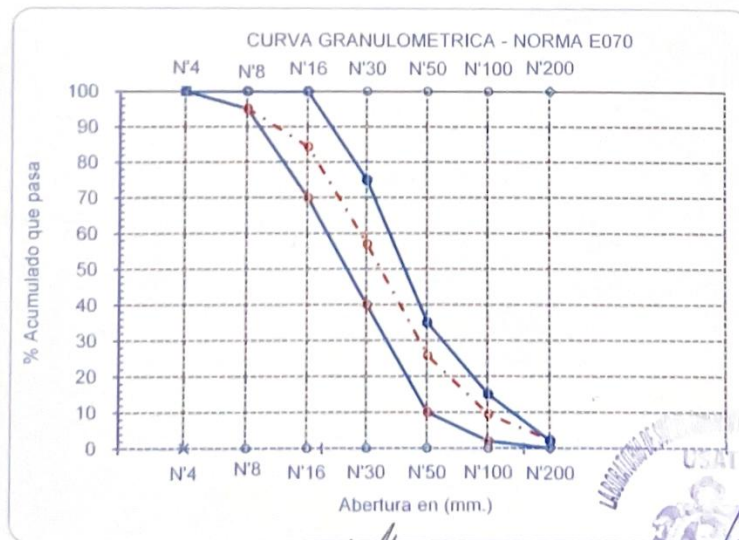
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Granulometría del agregado fino - NTP 400.012
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

GRANULOMETRIA NTP 400.012

| Malla | | Peso Ret. | (% Ret.) | (% Acum. Ret.) | (% Acum. Que pasa) | Limites totales | |
|--|-------|-----------|----------|----------------|--------------------|-----------------|-----|
| Pulg | mm | | | | | Norma E070 | |
| Nº 04 | 4.750 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| Nº 08 | 2.360 | 24.02 | 4.82 | 4.82 | 95.18 | 95 | 100 |
| Nº 16 | 1.180 | 53.94 | 10.82 | 15.64 | 84.36 | 70 | 100 |
| Nº 30 | 0.600 | 136.33 | 27.35 | 42.99 | 57.01 | 40 | 75 |
| Nº 50 | 0.300 | 155.68 | 31.23 | 74.22 | 25.78 | 10 | 35 |
| Nº 100 | 0.150 | 81.31 | 16.31 | 90.53 | 9.47 | 2 | 15 |
| Nº 200 | 0.074 | 35.94 | 7.21 | 97.74 | 2.26 | 0 | 2 |
| Fondo | 0.000 | 11.28 | 2.26 | 100.00 | 0.00 | | |
| Módulo de Fineza | | | | 2.282 | | | |
| Abertura de malla de referencia | | | | 4.750 | | | |



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO

- **Anexo 5: Ensayos del agregado fino**



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

PESO UNITARIO NTP 400.017

| PESO U. SUELTO | A | B |
|-------------------------------|-------------|------|
| Peso de la muestra húmeda | 8466 | 8473 |
| Volumen de molde | 0.00530 | |
| Peso unitario suelto húmedo | 1598 | |
| PESO UNIT. SUELTO SECO | 1602 | |

| PESO U. COMPACTADO | A | B |
|-----------------------------------|-------------|------|
| Peso de la muestra húmeda | 9207 | 9223 |
| Volumen de molde | 0.00530 | |
| Peso unitario compactado húmedo | 1738 | |
| PESO UNIT. COMPACTADO SECO | 1743 | |

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION NTP 400.021

| DATOS DE LA ARENA | A | B |
|--|------------|------------|
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca. | 500.00 g | 500.00 g |
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso de la fiola + Peso del agua. | 939.40 g | 944.10 g |
| Peso de la Muest. secada ahorno | 497.50 g | 497.10 g |
| Peso del Agua. | 300.50 g | 300.50 g |
| Peso de la fiola | 138.90 g | 144.60 g |
| Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso de la fiola. | 638.90 g | 638.90 g |
| Peso de la Muest. secada ahorno + Peso de la fiola. | 636.40 g | 636.40 g |
| Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco. | 500.00 cm3 | 500.00 cm3 |

| RESULTADOS | A | B | PROMEDIO |
|--------------------------------|-------|-------|--------------|
| Peso específico de la arena | 2.494 | 2.492 | 2.493 |
| Peso específico de la masa | 2.506 | 2.506 | 2.506 |
| Peso específico aparente | 2.525 | 2.528 | 2.527 |
| Porcentaje de absorcion | 0.50% | 0.58% | 0.54% |

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

| ARENA | A | B |
|---------------------------|--------------|--------|
| Peso de la muestr. húmeda | 500.00 | 500.80 |
| Peso de la muestra seca | 498.50 | 499.40 |
| Cont. Humedad | 0.30% | 0.28% |
| Promedio | 0.29% | |

Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



- Anexo 6: Diseño de mezcla patrón 1:3

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 3

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 3 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 3 \text{ pie}^3$

Arena: 136.110 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{136.11 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0546 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.0888 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.004 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.0932 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.0932 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 10.73 \text{ bolsas} = 455.847 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1459.89 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 221.086 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1464.13 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 224.769 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|----------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 3.00 m ³ | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 20.96 lts/bls | 0.455 kg |



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



¿Corrección por fluidez?

Sí

No

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Cemento: | 1.00 kg |
| Arena: | 3.21 kg |
| Agua efectiva: | 0.49 lts/kg |
| Agua adicional por fluidez: | -0.094 lts |
| A/C: | 0.485 |
| C: | 0.823 |

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 0.40 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

| | | | |
|---------------|----------|---|-----------|
| Cemento | 1 pie3 | = | 42.50 kg |
| Arena | 3.21 m3 | = | 136.51 kg |
| Agua | 0.40 a/c | = | 16.96 lts |
| Aire atrapado | 5% | | |

Calculo del volumen del material

| | |
|-----------------------|-----------|
| Cemento: | 0.0136 m3 |
| Arena: | 0.0546 m3 |
| Agua: | 0.0206 m3 |
| Aire atrapado: | 0.004 m3 |
| Total de rendimiento: | 0.0932 m3 |

Calculo final del material según rendimiento

| | |
|----------|------------|
| Cemento: | 455.85 kg |
| Arena: | 1464.13 kg |
| Agua: | 181.92 lts |


 Henry
 Rivadeneyra
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT


 USAT
 Universidad Católica
 del Salvador



- Anexo 7: Diseño de mezcla 1:3 con 0.2% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de 1 3

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 3 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 3 \text{ pie}^3$

Arena: 136.110 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{136.11 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0546 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.0888 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.004 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.0932 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.0932 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 10.73 \text{ bolsas} = 455.847 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1459.89 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 221.086 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1464.13 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 224.769 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|--------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 3.00 m ³ | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 20.96 lts/bls | 0.48 lts/bls |



Rivadeneira
Oblitos
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Obispos Oblitos



TECNICO DE LABORATORIO

¿Corrección por fluidez?

Sí

No

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 3.21 kg
 Agua efectiva: 0.49 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: **0.150 lts**

A/C: 0.485
 C: 1.326

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 0.64 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 ple3 = 42.50 kg
 Arena 3.21 m3 = 136.51 kg
 Agua 0.64 a/c = 27.33 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento: 0.0136 m3
 Arena: 0.0546 m3
 Agua: 0.0206 m3
 Aire atrapado: 0.004 m3
 Total de rendimiento: 0.0932 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento: 455.85 kg
 Arena: 1464.13 kg
 Agua: 293.15 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA

Calculo de cantidad de Resina de colofonia

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} * \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: **0.20%** 455.85 kg
 100

Resina de colofonia: 0.91 kg

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA
 SANTA TERESA DE CÁDIZ



TECNICO DE LABORATORIO

- **Anexo 8:** Diseño de mezcla 1:3 con 0.4% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 3

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 3 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 3 \text{ pie}^3$

Arena: 136.110 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{136.11 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

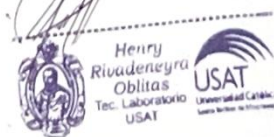
Arena gruesa: 0.0546 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.0888 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.004 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.0932 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.0932 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 10.73 \text{ bolsas} = 455.847 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1459.89 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 221.086 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1464.13 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 224.769 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|---------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 3.00 m ³ | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 20.96 lts/bls | 0.46 kg |



Henry
Rivadenebra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg

Arena: 3.21 kg

Agua efectiva: 0.49 lts/kg

Agua adicional por fluidez: 0.230 lts

A/C: 0.485

C: 1.491

NUEVA RELACION

Cemento 1.00 kg

Arena 3.21 kg

Agua efectiva 0.72 lts/kg

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg

Arena 3.21 m3 = 136.51 kg

Agua 0.72 a/c = 30.73 lts

Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento: 0.0136 m3

Arena: 0.0546 m3

Agua: 0.0206 m3

Aire atrapado: 0.004 m3

Total de rendimiento: 0.0932 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento: 455.85 kg

Arena: 1464.13 kg



Agua: 329.61 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA**Calculo de cantidad de Resina de colofonia**

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.40\%}{100} \cdot 455.85 \text{ kg}$

Resina de colofonia: 1.82 kg


 Henry Rivadeneyra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT




- **Anexo 9:** Diseño de mezcla 1:3 con 0.5% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 3

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 3 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 3 \text{ pie}^3$

Arena: 136.110 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua : 0.485 * 42.50 kg

Agua : 20.61 lbs

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{136.11 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0546 m³

Calculo de volumen agua

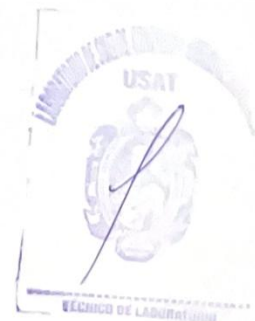
$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Santa Teresita del



Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.0888 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.004 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.09 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

Cemento: $\frac{1}{0.0932 \text{ m}^3}$

Cemento: 10.73 bolsas = 455.847 kg

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

Arena gruesa: 1459.89 kg

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

Agua: 221.086 lts

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa húmeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

Arena gruesa húmeda: 1464.13 kg

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

Agua efectiva: 224.769 lts

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|----------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 t |
| Arena gruesa | 3.00 m ³ | 3.27 t |
| Agua efectiva | 20.96 lts/bl | 20.96 kg |

[Handwritten signature]
 Tec. Laboratorio
 USAT



¿Corrección por fluidez?

Sí

No

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Cemento: | 1.00 kg |
| Arena: | 3.21 kg |
| Agua efectiva: | 0.49 lts/kg |
| Agua adicional por fluidez: | 0.280 lts |
| A/C: | 0.485 |
| C: | 1.594 |

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 3.21 kg |
| Agua efectiva | 0.77 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

| | | | |
|---------------|----------|---|-----------|
| Cemento | 1 ple3 | = | 42.50 kg |
| Arena | 3.21 m3 | = | 136.51 kg |
| Agua | 0.77 a/c | = | 32.86 lts |
| Aire atrapado | 5% | | |

Calculo del volumen del material

| | |
|------------------------------|------------------|
| Cemento: | 0.0136 m3 |
| Arena: | 0.0546 m3 |
| Agua: | 0.0206 m3 |
| Aire atrapado: | 0.004 m3 |
| Total de rendimiento: | 0.0932 m3 |

Calculo final del material según rendimiento

| | |
|----------|------------|
| Cemento: | 455.85 kg |
| Arena: | 1464.13 kg |
| Agua: | 352.41 lts |

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA

Calculo de cantidad de Resina de colofonia

$$Resina\ de\ colofonia = \frac{Dosis\%}{100} * peso\ del\ cemento$$

Resina de colofonia: $\frac{0.50\%}{100} * 455.85\ kg$

Resina de colofonia: 2.28 kg

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 Universidad Católica del Uruguay
 Facultad de Ingeniería
 Oficina de Laboratorio

- Anexo 10: Diseño de mezcla patrón 1:4

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 4

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 4 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 4 \text{ pie}^3$

Arena: 181.480 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.613 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{181.48 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0728 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



Henry
Rivadenebra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 4.28 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: **-0.026 lts**

A/C: 0.485
 C: 0.969

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 0.47 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 4.28 m3 = 182.01 kg
 Agua 0.47 a/c = 19.97 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0728 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.005 m3
Total de rendimiento: 0.1123 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 378.30 kg
 Arena 1620.09 kg
 Agua 177.72 lts


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 TÉCNICO DE LABORATORIO

- Anexo 11: Diseño de mezcla 1:4 con 0.2% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de 1 4

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 4 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 4 \text{ pie}^3$

Arena: 181.480 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.613 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{181.48 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

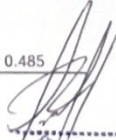

Arena gruesa: 0.0728 m³


Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

 USAT
 Universidad Católica
 Valle del Cauca de Buenaventura


 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y GESTION DE MATERIAS
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1070 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.005 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1123 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1123 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 8.90 \text{ bolsas} = 378.302 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1615.39 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 183.477 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1620.09 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 187.553 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 4.00 m ³ | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 21.07 lts/bls | 0.50 lts/kg |

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica del Ecuador
Laboratorio de Materiales de Construcción

TÉCNICO DE LABORATORIO

¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 4.28 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: **0.180 lts**

A/C: 0.485
 C: 1.393

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 0.68 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 4.28 m3 = 182.01 kg
 Agua 0.68 a/c = 28.72 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0728 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.005 m3
Total de rendimiento: 0.1123 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 378.30 kg
 Arena 1620.09 kg
 Agua 255.65 lts

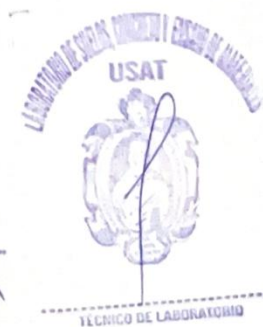
ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA**Calculo de cantidad de Resina de colofonia**

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: **0.20%** 378.30 kg
 100

Resina de colofonia: 0.76 kg


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



- Anexo 12: Diseño de mezcla 1:4 con 0.4% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

| | | | | |
|----------|--------------------|----------|----------|--|
| | 1 | 4 | | |
| Cemento: | 1 pie ³ | = | 42.50 kg | |
| Arena: | 4 pie ³ | | | |

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} \cdot \text{Peso unitario suelto seco}$$

$$\text{Arena: } \frac{1}{35.3147} \cdot 1602.22 \text{ kg/m}^3 \cdot 4 \text{ pie}^3$$

$$\text{Arena: } 181.480 \text{ kg}$$

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

$$\text{Agua: } 0.485 \cdot 42.50 \text{ kg}$$

$$\text{Agua: } 20.613 \text{ lts}$$

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 0.0136 \text{ m}^3$$

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

$$\text{Arena gruesa: } \frac{181.48 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Arena gruesa: } 0.0728 \text{ m}^3$$

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} \cdot \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

$$\text{Agua: } \frac{42.50 \text{ kg} \cdot 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agua: } 0.0206 \text{ m}^3$$

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

$$\text{Volumen acumulado: } 0.1070 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado: } 5\%$$

$$\text{Vol de aire atrapado: } 0.005 \text{ m}^3$$

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

$$\text{Total de rendimiento: } 0.1123 \text{ m}^3$$



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



TECNICO DE LABORATORIO

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1123 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 8.90 \text{ bolsas} = 378.302 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1615.39 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 183.477 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa húmeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa húmeda: } 1620.09 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 187.553 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 4.00 m ³ | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 21.07 lts/bls | 0.50 lts/kg |

¿Corrección por fluidez?

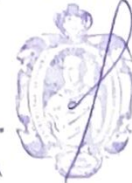
- Sí
 No



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT



USAT
Universidad Católica
Sede Valparaíso

TÉCNICO DE LABORATORIO

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 4.28 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.250 lts

A/C: 0.485
 C: 1.538

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 0.75 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 4.28 m3 = 182.01 kg
 Agua 0.75 a/c = 31.70 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0728 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.005 m3
 Total de rendimiento: 0.1123 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 378.30 kg
 Arena 1620.09 kg
 Agua 282.13 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA

Calculo de cantidad de Resina de colofonia

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.40\%}{100} \cdot 378.30 \text{ kg}$

Resina de colofonia: 1.51 kg


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica
 Lima - Perú 1977


 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
 USAT
 Universidad Católica
 Lima - Perú 1977

TÉCNICO DE LABORATORIO

- Anexo 13: Diseño de mezcla 1:4 con 0.5% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 4

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 4 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 4 \text{ pie}^3$

Arena: 181.480 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

Agua: 0.485 * 42.50 kg

Agua: 20.613 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{181.48 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0728 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³

Henry
Rivadenebra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Lima - Perú 11000



TÉCNICO DE LABORATORIO

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1070 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.005 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1123 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1123 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 8.90 \text{ bolsas} = 378.302 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1615.39 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 183.477 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1620.09 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 187.553 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 4.00 m ³ | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 21.07 lts/bls | 0.50 lts/kg |


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

 USAT
 Universidad Católica
 Valparaíso

 LABORATORIO DE PRUEBAS DE MATERIALES Y ESCUELA DE INGENIERÍA
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 4.28 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.300 lts

A/C: 0.485
 C: 1.641

NUEVA RELACION

| | |
|---------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 0.80 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 4.28 m3 = 182.01 kg
 Agua 0.80 a/c = 33.82 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0728 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.005 m3
Total de rendimiento: 0.1123 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 378.30 kg
 Arena 1620.09 kg
 Agua 301.04 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA**Calculo de cantidad de Resina de colofonia**

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.50\%}{100} \cdot 378.30 \text{ kg}$

Resina de colofonia: 1.89 kg


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT
 Universidad Católica
 Lima, Oficina de Ingeniería



- Anexo 14: Diseño de mezcla patrón 1:5

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 5

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 5 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 5 \text{ pie}^3$

Arena: 226.850 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

A/C: 0.485 * 42.50 kg

A/C: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{226.85 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

Arena gruesa: 0.0910 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT




TÉCNICO DE LABORATORIO

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1252 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.006 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1315 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1315 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 7.61 \text{ bolsas} = 323.305 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1725.68 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 156.803 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1730.70 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 161.157 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 5.00 m ³ | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 21.18 lts/bls | 0.50 lts/kg |



¿Corrección por fluidez?

Sí

No

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 5.35 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.100 lts

A/C: 0.485
 C: 1.234

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 0.60 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 5.35 m3 = 227.51 kg
 Agua 0.60 a/c = 25.43 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0910 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.006 m3
Total de rendimiento: 0.1315 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 323.30 kg
 Arena 1730.70 kg
 Agua 193.49 lts


 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAF



TÉCNICO DE LABORATORIO

- Anexo 15: Diseño de mezcla 1:5 con 0.2% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 5

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 5 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 5 \text{ pie}^3$

Arena: 226.850 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

A/C: 0.485 * 42.50 kg

A/C: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso específico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{226.85 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

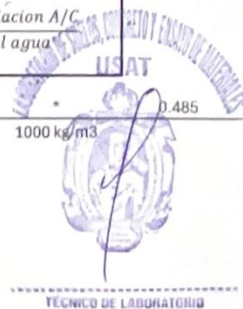
Arena gruesa: 0.0910 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso específico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Ecuador

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1070 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.005 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1123 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1123 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 8.90 \text{ bolsas} = 378.302 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} * \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1615.39 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} * \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 183.477 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} * \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1620.09 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) * \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 187.553 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 4.00 m ³ | 4.28 kg |
| Agua efectiva | 21.07 lts/bls | 0.50 lts/kg |



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



¿Corrección por fluidez?

Sí

No

CORRECCION POR FLUIDEZ

Diseño patron

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 5.35 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.200 lts

A/C: 0.485
 C: 1.440

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 0.70 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 5.35 m3 = 227.51 kg
 Agua 0.70 a/c = 29.68 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0910 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.006 m3
Total de rendimiento: 0.1315 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 323.30 kg
 Arena 1730.70 kg
 Agua 225.82 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA

Calculo de cantidad de Resina de colofonia

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis\%}}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.20\%}{100} \cdot 323.30 \text{ kg}$

Resina de colofonia: 0.65 kg



Handwritten signature of Henry Rivadeneyra Oblitas.

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 Universidad del Sur de Argentina

- Anexo 16: Diseño de mezcla 1:5 con 0.4% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 5

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 5 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 5 \text{ pie}^3$

Arena: 226.850 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

A/C: 0.485 * 42.50 kg

A/C: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{226.85 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

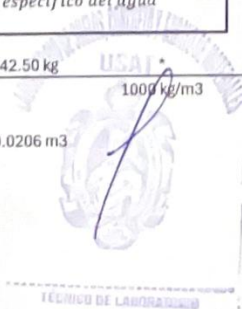
Arena gruesa: 0.0910 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratório ICR
 USAI

Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1252 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.006 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1315 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1315 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 7.61 \text{ bolsas} = 323.305 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1725.68 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 156.803 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1730.70 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 161.157 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso |
|---------------|---------------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg |
| Arena gruesa | 5.00 m ³ | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 21.18 lts/bls | 0.50 lts/kg |



0.25
1.348287108
0.124617095

TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 5.35 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.270 lts

A/C: 0.485
 C: 1.584

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 0.77 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

| | | | |
|---------------|----------|---|-----------|
| Cemento | 1 pie3 | = | 42.50 kg |
| Arena | 5.35 m3 | = | 227.51 kg |
| Agua | 0.77 a/c | = | 32.66 lts |
| Aire atrapado | 5% | | |

Calculo del volumen del material

| | |
|------------------------------|------------------|
| Cemento | 0.0136 m3 |
| Arena | 0.0910 m3 |
| Agua | 0.0206 m3 |
| Aire atrapado | 0.006 m3 |
| Total de rendimiento: | 0.1315 m3 |

Calculo final del material según rendimiento

| | |
|---------|------------|
| Cemento | 323.30 kg |
| Arena | 1730.70 kg |
| Agua | 248.45 lts |

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA**Calculo de cantidad de Resina de colofonia**

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} \cdot \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.40\% \cdot 323.30 \text{ kg}}{100}$

Resina de colofonia: 1.29 kg



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Sede Nueva Granada

- Anexo 17: Diseño de mezcla 1:5 con 0.5% de colofonia

CALCULO DE CANTIDAD DE MATERIAL INICIAL

Para una dosificación de mortero de

1 5

Cemento: 1 pie³ = 42.50 kg
 Arena: 5 pie³

Calculo de cantidad de arena

$$\text{Arena} = \frac{1 \text{ m}^3}{35.3147 \text{ pie}^3} * \text{Peso unitario suelto seco}$$

Arena: $\frac{1}{35.3147} * 1602.22 \text{ kg/m}^3 * 5 \text{ pie}^3$

Arena: 226.850 kg

Calculo de cantidad de agua en funcion a la relacion A/C

A/C: 0.485 * 42.50 kg

A/C: 20.61 lts

CALCULO DE VOLUMEN DE MATERIAL

Calculo del volumen del cemento

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Peso bolsa de cemento}}{\text{Peso especifico del cemento}}$$

Cemento: $\frac{42.50 \text{ kg}}{3130 \text{ kg/m}^3}$

Cemento: 0.0136 m³

Calculo del volumen de arena

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de arena gruesa}}{\text{Peso especifico de la arena gruesa}}$$

Arena gruesa: $\frac{226.85 \text{ kg}}{2492.732 \text{ kg/m}^3}$

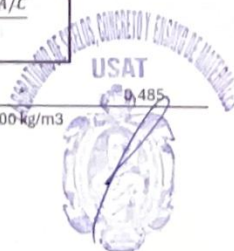
Arena gruesa: 0.0910 m³

Calculo de volumen agua

$$\text{Arena gruesa} = \frac{\text{Peso de cemento} * \text{relacion A/C}}{\text{Peso especifico del agua}}$$

Agua: $\frac{42.50 \text{ kg} * 0.485}{1000 \text{ kg/m}^3}$

Agua: 0.0206 m³



TÉCNICO DE LABORATORIO



Se suman los volúmenes obtenidos para hallar el volumen de aire atrapado

Volumen acumulado: 0.1252 m³

Aire atrapado: 5%

Vol de aire atrapado: 0.006 m³

Calculo del rendimiento para volúmenes obtenidos

Total de rendimiento: 0.1315 m³

CALCULO DE MATERIAL SEGÚN RENDIMIENTO

Calculo según rendimiento para el cemento

$$\text{Cemento (bolsas)} = \frac{1}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cemento: } \frac{1}{0.1315 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cemento: } 7.61 \text{ bolsas} = 323.305 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para la arena gruesa

$$\text{Arena gruesa} = \text{Cemento (bolsas)} \cdot \text{Peso arena gruesa}$$

$$\text{Arena gruesa: } 1725.68 \text{ kg}$$

Calculo según rendimiento para el agua

$$\text{Agua} = \text{Cemento (kg)} \cdot \text{Relacion A/C}$$

$$\text{Agua: } 156.803 \text{ lts}$$

CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA Y ARENA

Calculo de cantidad de arena y agua para la cantidad de cemento hallado

$$\text{Arena gruesa humeda} = \text{arena seca} \cdot \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{Arena gruesa humeda: } 1730.70 \text{ kg}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua} - \left(\frac{w\% - \text{abs}\%}{100}\right) \cdot \text{Arena gruesa}$$

$$\text{Agua efectiva: } 161.157 \text{ lts}$$

CANTIDAD EN VOLUMEN Y PESO

| Material | Volumen | Peso | |
|---------------|---------------------|-------------|-------------|
| Cemento | 1.00 m ³ | 1.00 kg | 0.25 |
| Arena gruesa | 5.00 m ³ | 5.35 kg | 1.338287103 |
| Agua efectiva | 21.18 lts/bls | 0.50 lts/kg | 0.124617095 |



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



TECNICO DE LABORATORIO

¿Corrección por fluidez?

 Sí No**CORRECCION POR FLUIDEZ****Diseño patron**

Cemento: 1.00 kg
 Arena: 5.35 kg
 Agua efectiva: 0.50 lts/kg
 Agua adicional por fluidez: 0.330 lts

A/C: 0.485
 C: 1.708

| NUEVA RELACION | |
|----------------|-------------|
| Cemento | 1.00 kg |
| Arena | 5.35 kg |
| Agua efectiva | 0.83 lts/kg |

Calculo de cantidad de volumen por m3 de mortero según rendimiento

Cemento 1 pie3 = 42.50 kg
 Arena 5.35 m3 = 227.51 kg
 Agua 0.83 a/c = 35.21 lts
 Aire atrapado 5%

Calculo del volumen del material

Cemento 0.0136 m3
 Arena 0.0910 m3
 Agua 0.0206 m3
 Aire atrapado 0.006 m3
Total de rendimiento: 0.1315 m3

Calculo final del material según rendimiento

Cemento 323.30 kg
 Arena 1730.70 kg
 Agua 267.85 lts

ADICIÓN DE RESINA DE COLOFONIA**Calculo de cantidad de Resina de colofonia**

$$\text{Resina de colofonia} = \frac{\text{Dosis}\%}{100} * \text{peso del cemento}$$

Resina de colofonia: $\frac{0.50\%}{100} * 323.30 \text{ kg}$

Resina de colofonia: 1.62 kg



TECNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAF

• **Anexo 18:** Carta de autorización de recolección de la información

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Chiclayo – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 servicios@lemswyc.com



LEMS W&C EIRL
 Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 50608589

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN
Chiclayo, 16 de abril de 2025

Quien suscribe:
Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar
Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado. "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICO-FÍSICAS DEL MORTERO DE CEMENTO PORTLAND ADICIONANDO RESINA DE COLOFONIA EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA"

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** al estudiante Fabriccio Omar Puicon Rodriguez, identificada con DNI N°72428890, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO y autora del trabajo de investigación denominado "Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

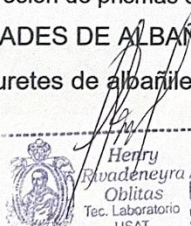
Ensayos realizados

- UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
- UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.




Atentamente;


TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Esvadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



LEMS W&C, EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
 LEMS W&C
 CHICLAYO

- **Anexo 19:** Cotización de ensayos



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemsgwc.com

COTIZACION 2502A-25

DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante: Fabriccio Puicon Rodriguez
Solicitud :

Teléfono : +51 963 229 038

Email :

Fecha de consulta: 25/02/2025

Fecha de envío: 11/03/2025

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ENSAYOS - ALBAÑILERÍA

| Ensayos | CANTIDAD DE ENSAYOS | Precio | | Precio Total |
|--------------------------------------|---------------------|----------|---------|--------------|
| | | Unitario | Parcial | |
| Resistencia a la Compresión Diagonal | 36 | 60 | 2160 | 2880.00 |
| Resistencia a la Compresión Axial | 36 | 20 | 720 | |
| TOTAL: | | | | S/2880.00 |

I. CUENTAS BANCARIAS

| BANCO | MONEDA | NÚMERO DE CUENTA | CÓDIGO DE CUENTA INTERBANCARIO |
|---------------------------------|--------|-------------------|--------------------------------|
| Banco de Crédito del Perú - BCP | Soles | 305 97811648 0 30 | 00230519781164803018 |


A nombre de: Yessenia Herrera Vásquez

Condiciones de pago: Pago al Contado

II. ACEPTACIÓN DE LA COTIZACIÓN DE SERVICIOS

1. Aceptada la cotización de servicio, le solicitamos su confirmación mediante comunicación afirmativa a su contacto principal, para proceder con las coordinaciones de inicio de servicio. Asimismo el envío del comprobante de pago.

2. Incluye espacio para elaboración de muretes.


Henry Rivadeneyra Obilias
Tec. Laboratorio USAT



- Anexo 20: Calibración de máquina de prensa de concreto



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-F-0162-2024

Página 1 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| 1. Expediente | 0644 | |
| 2. Solicitante | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 3. Dirección | CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO | |
| 4. Instrumento calibrado | MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO) | |
| Marca | TECNICAS CP | |
| Modelo | STYE-2000B | |
| N° de serie | 131214 | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Procedencia | NO INDICA | |
| Intervalo de indicación | 0 kN a 2000 kN | |
| Resolución | 0,02 kN | |
| Clase de exactitud | NO INDICA | |
| Modo de fuerza | Compresión | |
| Indicador Digital | | |
| Marca | TECNICAS CP | Serie 131214 |
| Modelo | STYE-2000R | Resolución 0,02 kN |
| Transductor de Presión | | |
| Marca | NO INDICA | Serie NO INDICA |
| Modelo | NO INDICA | |
| 5. Fecha de calibración | 2024-09-03 | |

Fecha de Emisión

2024-09-08





FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08/09/2024 09:56:56-0500



Revisión 00

Jefe de Laboratorio





RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-091-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones de calibración


| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21,3 °C | 21,7 °C |
| Humedad relativa | 70 % | 71 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| PUCP | Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 44 kg | INF-LE N° 070-24 A |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



Revisión 00

RT03-F01

TÉCNICO DE LABORATORIO

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-091-2024

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

| Indicación de la máquina de ensayo | | Indicación del transductor de fuerza patrón | | | | | Promedio | Error de medición |
|------------------------------------|----------|---|-------------|-------------|--------------|----------------------|----------|-------------------|
| | | 1ra Serie | 2da Serie | 3ra Serie | | 4ta Serie Accesorios | | |
| | | Ascenso kgf | Ascenso kgf | Ascenso kgf | Descenso kgf | Ascenso kgf | | |
| % | kgf | | | | | | | |
| 10 | 1000,00 | 996,29 | 994,28 | 995,29 | -- | -- | 995,29 | 4,71 |
| 20 | 2000,00 | 2010,03 | 2007,02 | 2008,03 | -- | -- | 2008,36 | -8,36 |
| 30 | 3000,00 | 3016,30 | 3010,79 | 3012,79 | -- | -- | 3013,29 | -13,29 |
| 40 | 4000,00 | 4024,13 | 4017,61 | 4020,12 | -- | -- | 4020,62 | -20,62 |
| 50 | 5000,00 | 5031,50 | 5022,47 | 5025,48 | -- | -- | 5026,49 | -26,49 |
| 60 | 6000,00 | 6035,92 | 6023,87 | 6024,88 | -- | -- | 6028,22 | -28,22 |
| 70 | 7000,00 | 7040,38 | 7032,35 | 7035,86 | -- | -- | 7036,20 | -36,20 |
| 80 | 8000,00 | 8047,90 | 8039,37 | 8040,88 | -- | -- | 8042,72 | -42,72 |
| 90 | 9000,00 | 9055,97 | 9046,44 | 9049,45 | -- | -- | 9050,62 | -50,62 |
| 100 | 10000,00 | 10064,10 | 10055,07 | 10058,58 | -- | -- | 10059,25 | -59,25 |

| Indicación de la máquina de ensayo | | Errores relativos de medición | | | | | Incertidumbre de medición relativa |
|------------------------------------|-------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| | | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Error con accesorios | |
| | | q % | b % | v % | a % | % | |
| % | kgf | | | | | | |
| 10 | 1000 | 0,47 | 0,20 | -- | 0,10 | -- | 0,84 |
| 20 | 2000 | -0,42 | 0,15 | -- | 0,05 | -- | 0,73 |
| 30 | 3000 | -0,44 | 0,18 | -- | 0,03 | -- | 0,70 |
| 40 | 4000 | -0,51 | 0,16 | -- | 0,03 | -- | 0,69 |
| 50 | 5000 | -0,53 | 0,18 | -- | 0,02 | -- | 0,69 |
| 60 | 6000 | -0,47 | 0,20 | -- | 0,02 | -- | 0,69 |
| 70 | 7000 | -0,51 | 0,11 | -- | 0,01 | -- | 0,68 |
| 80 | 8000 | -0,53 | 0,11 | -- | 0,01 | -- | 0,68 |
| 90 | 9000 | -0,56 | 0,10 | -- | 0,01 | -- | 0,68 |
| 100 | 10000 | -0,59 | 0,09 | -- | 0,01 | -- | 0,68 |

| Clase de la escala de la máquina de ensayo | Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1) | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------|
| | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Cero f0 |
| | q % | b % | v % | a % | % |
| 0,5 | ± 0,50 | 0,5 | ± 0,75 | ± 0,25 | ± 0,05 |
| 1 | ± 1,00 | 1,0 | ± 1,50 | ± 0,50 | ± 0,10 |
| 2 | ± 2,00 | 2,0 | ± 3,00 | ± 1,00 | ± 0,20 |
| 3 | ± 3,00 | 3,0 | ± 4,50 | ± 1,50 | ± 0,30 |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

Revisión 00

Henry Rivadeneira Oblitas
USAT
Téc. Laboratorio

RT03-F01
TÉCNICO DE LABORATORIO

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventascalibratec@gmail.com
☑ CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-091-2024

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

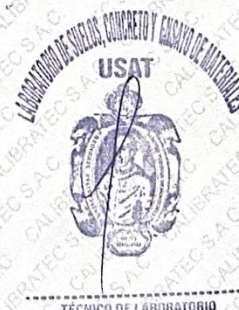
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00


Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

- Anexo 21: Calibración de máquina de prensa de muros



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-F-091-2024

Página 1 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. Expediente | 0644 |
| 2. Solicitante | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L |
| 3. Dirección | CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO |
| 4. Instrumento calibrado | MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE MUROS) |
| Marca | NO INDICA |
| Modelo | NO INDICA |
| N° de serie | NO INDICA |
| Identificación | CI-0434 |
| Procedencia | NO INDICA |
| Intervalo de indicación | 0 kgf a 30000 kgf |
| Resolución | 1 kgf |
| Clase de exactitud | NO INDICA |
| Modo de fuerza | Compresión |
| Indicador Digital | |
| Marca | NO INDICA |
| Serie | NO INDICA |
| Modelo | NO INDICA |
| Resolución | 1 kgf |
| Transductor de Presión | |
| Marca | NO INDICA |
| Serie | NO INDICA |
| Modelo | NO INDICA |
| 5. Fecha de calibración | 2024-05-18 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-05-24



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24/05/2024 17:50:16-0500



Jefe de Laboratorio



Henry Rivadeneyra Oblitas
Téc. Laboratorio
USAT





Revisión 00 RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones de calibración

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 20,0 °C | 22,9 °C |
| Humedad relativa | 65 % | 58 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| PUCP | Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 272 kg | INF-LE N° 070-24 B |

10. Observaciones



- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Revisión 00

TECNICO DE LABORATORIO

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

| Indicación de la máquina de ensayo | | Indicación del transductor de fuerza patrón | | | | | Promedio | Error de medición |
|------------------------------------|---------|---|------------|------------|-------------|----------------------|----------|-------------------|
| | | 1ra Serie | 2da Serie | 3ra Serie | | 4ta Serie Accesorios | | |
| | | Ascenso kN | Ascenso kN | Ascenso kN | Descenso kN | Ascenso kN | | |
| % | kN | | | | | | kN | kN |
| 10 | 100,00 | 100,23 | 100,58 | 100,33 | -- | -- | 100,38 | -0,38 |
| 20 | 200,00 | 200,93 | 199,90 | 200,83 | -- | -- | 200,55 | -0,55 |
| 30 | 300,00 | 298,34 | 297,75 | 297,95 | -- | -- | 298,01 | 1,99 |
| 40 | 400,00 | 397,65 | 399,07 | 399,51 | -- | -- | 398,75 | 1,25 |
| 50 | 500,00 | 497,80 | 496,82 | 498,43 | -- | -- | 497,68 | 2,32 |
| 60 | 600,00 | 596,08 | 593,09 | 597,25 | -- | -- | 595,47 | 4,53 |
| 70 | 700,00 | 697,73 | 692,97 | 698,47 | -- | -- | 696,39 | 3,61 |
| 80 | 800,00 | 795,31 | 792,12 | 798,54 | -- | -- | 795,32 | 4,68 |
| 90 | 900,00 | 897,06 | 891,07 | 899,42 | -- | -- | 895,85 | 4,15 |
| 100 | 1000,00 | 996,89 | 991,92 | 995,83 | -- | -- | 994,88 | 5,12 |

| Indicación de la máquina de ensayo | | Errores relativos de medición | | | | | Incertidumbre de medición relativa |
|------------------------------------|------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| | | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Error con accesorios | |
| | | q % | b % | v % | a % | % | |
| % | kN | | | | | | % |
| 10 | 100 | -0,38 | 0,34 | -- | 0,02 | -- | 0,95 |
| 20 | 200 | -0,27 | 0,51 | -- | 0,01 | -- | 0,62 |
| 30 | 300 | 0,67 | 0,20 | -- | 0,01 | -- | 0,43 |
| 40 | 400 | 0,31 | 0,47 | -- | 0,01 | -- | 0,46 |
| 50 | 500 | 0,47 | 0,33 | -- | 0,00 | -- | 0,38 |
| 60 | 600 | 0,76 | 0,71 | -- | 0,00 | -- | 0,53 |
| 70 | 700 | 0,52 | 0,79 | -- | 0,00 | -- | 0,59 |
| 80 | 800 | 0,59 | 0,81 | -- | 0,00 | -- | 0,56 |
| 90 | 900 | 0,46 | 0,94 | -- | 0,00 | -- | 0,64 |
| 100 | 1000 | 0,51 | 0,50 | -- | 0,00 | -- | 0,43 |

| Clase de la escala de la máquina de ensayo | Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1) | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|---------|
| | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución relativa | Cero f0 |
| | q % | b % | v % | a % | f0 % |
| 0,5 | ± 0,50 | 0,5 | ± 0,75 | ± 0,25 | ± 0,05 |
| 1 | ± 1,00 | 1,0 | ± 1,50 | ± 0,50 | ± 0,10 |
| 2 | ± 2,00 | 2,0 | ± 3,00 | ± 1,00 | ± 0,20 |
| 3 | ± 3,00 | 3,0 | ± 4,50 | ± 1,50 | ± 0,30 |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

Revisión 00 TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



TÉCNICO DE LABORATORIO


Henry
Rivadeneyra
Obitos
Tec. Laboratorio
USAT



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

• Anexo 22: Ensayo de pilas patrón

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel - Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswyceirt@gmail.com



RNP Servicios S0608589

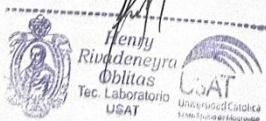
Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C
 Solicitante : Fabriccio Omar Puicon Rodriguez
 Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluacion de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada
 Ubicación : Dis. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025
 Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025
 Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025
 ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería
 NORMA : N.T.P. 399.605

| PILAS PATRÓN | | | | | | | |
|--------------|------------|-------------|--------------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (cm) | Altura (cm) | Espesor (cm) | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | f'm promedio |
| PATRÓN 1-3 | 23.00 | 30.50 | 12.30 | 282.90 | 30981 | 109.51 | 106.12 |
| | 22.80 | 30.00 | 12.20 | 278.16 | 28971 | 104.15 | |
| | 23.00 | 30.00 | 12.40 | 285.20 | 29855 | 104.68 | |
| PATRÓN 1-4 | 22.90 | 30.00 | 12.20 | 279.38 | 25993 | 93.04 | 98.64 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.40 | 285.20 | 28122 | 98.61 | |
| | 22.80 | 30.50 | 12.40 | 282.72 | 29485 | 104.29 | |
| PATRÓN 1-5 | 22.50 | 30.00 | 12.40 | 279.00 | 18366 | 65.83 | 79.68 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 21297 | 75.90 | |
| | 22.90 | 30.50 | 12.30 | 281.67 | 27408 | 97.31 | |

| MUESTRAS | E =h/t | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------|--------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| PATRÓN 1-3 | 2.48 | 0.80 | 87.30 | 84.20 |
| | 2.46 | 0.79 | 82.72 | |
| | 2.42 | 0.79 | 82.56 | |
| PATRÓN 1-4 | 2.46 | 0.79 | 73.90 | 78.36 |
| | 2.46 | 0.79 | 78.33 | |
| | 2.46 | 0.79 | 82.84 | |
| PATRÓN 1-5 | 2.42 | 0.79 | 51.92 | 63.40 |
| | 2.50 | 0.80 | 60.72 | |
| | 2.48 | 0.80 | 77.57 | |



LEMS W&C EIRL
 Ronald Enrique Altamirano Llorca
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL
 Elvira Mendoza Medina
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 324531

• **Anexo 23:** Ensayo de pilas 1:3 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia



RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C

Solicitante : Fabriccio Omar Puicon Rodríguez

Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"

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

Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025

Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025

Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería

NORMA : N.T.P. 399.605

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswycerl@gmail.com

| PILAS 1:3 ADICIÓN | | | | | | | |
|-------------------|------------|-------------|--------------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (cm) | Altura (cm) | Espesor (cm) | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | f'm promedio |
| 1:3 | 22.50 | 30.00 | 12.30 | 276.75 | 21030 | 75.99 | 75.03 |
| 0.20% | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 20900 | 74.48 | |
| COLOFONIA | 22.90 | 30.50 | 12.40 | 283.96 | 21190 | 74.62 | |
| 1:3 | 22.50 | 30.00 | 12.40 | 279.00 | 17760 | 63.66 | 63.36 |
| 0.40% | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 17640 | 62.87 | |
| COLOFONIA | 22.90 | 30.50 | 12.30 | 281.67 | 17900 | 63.55 | |
| 1:3 | 22.90 | 30.00 | 12.40 | 283.96 | 16980 | 59.80 | 60.31 |
| 0.50% | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 16870 | 60.12 | |
| COLOFONIA | 22.80 | 30.50 | 12.30 | 280.44 | 17110 | 61.01 | |

| MUESTRAS | E =h/t | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|-----------|--------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:3 | 2.44 | 0.79 | 60.14 | 59.67 |
| 0.20% | 2.50 | 0.80 | 59.59 | |
| COLOFONIA | 2.46 | 0.79 | 59.28 | |
| 1:3 | 2.42 | 0.79 | 50.21 | 50.39 |
| 0.40% | 2.50 | 0.80 | 50.29 | |
| COLOFONIA | 2.48 | 0.80 | 50.66 | |
| 1:3 | 2.42 | 0.79 | 47.16 | 47.96 |
| 0.50% | 2.50 | 0.80 | 48.10 | |
| COLOFONIA | 2.48 | 0.80 | 48.64 | |



LEMS W&C EIRL.

Ronal Enrique Altamirano Llantos
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

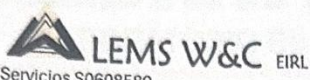


LEMS W&C EIRL.

Elferéz Mendoza Medina
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 324531

• Anexo 24: Ensayo de pilas 1:4 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel - Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswceirl@gmail.com


LEMS W&C EIRL
 RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C
 Solicitante : Fabricio Omar Pulcon Rodriguez
 Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluacion de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada
 Ubicación : Dis. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025
 Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025
 Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

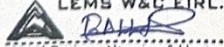
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería
 NORMA : N.T.P. 399.605


| PILAS 1:4 ADICIÓN | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (cm) | Altura (cm) | Espesor (cm) | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | f'm promedio |
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 23.00 | 30.50 | 12.30 | 282.90 | 17400 | 61.51 | 59.38 |
| | 22.80 | 30.00 | 12.20 | 278.16 | 16480 | 59.25 | |
| | 23.00 | 30.00 | 12.40 | 285.20 | 16370 | 57.40 | |
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 22.90 | 30.00 | 12.20 | 279.38 | 14700 | 52.62 | 50.09 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.40 | 285.20 | 13910 | 48.77 | |
| | 22.80 | 30.50 | 12.40 | 282.72 | 13820 | 48.88 | |
| 1:4 0.50% COLOFONIA | 22.50 | 30.00 | 12.40 | 279.00 | 14050 | 50.36 | 48.22 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 13300 | 47.40 | |
| | 22.90 | 30.50 | 12.30 | 281.67 | 13210 | 46.90 | |


| MUESTRAS | E =h/t | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------------------|--------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 2.48 | 0.80 | 49.03 | 47.12 |
| | 2.46 | 0.79 | 47.06 | |
| | 2.42 | 0.79 | 45.27 | |
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 2.46 | 0.79 | 41.79 | 39.79 |
| | 2.46 | 0.79 | 38.74 | |
| | 2.46 | 0.79 | 38.83 | |
| 1:4 0.50% COLOFONIA | 2.42 | 0.79 | 39.72 | 38.34 |
| | 2.50 | 0.80 | 37.92 | |
| | 2.48 | 0.80 | 37.39 | |




TECNICO DE LABORATORIO


LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 USAT
 Universidad Católica del Perú


LEMS W&C EIRL
Elferéz Mendoza Medina
 Elferéz Mendoza Medina
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 324531

• Anexo 25: Ensayo de pilas 1:5 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C
Solicitante : Fabriccio Omar Puicon Rodriguez
Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluacion de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"
Ubicación : Dis. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025
Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025
Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería
NORMA : N.T.P. 399.605

| PILAS 1:5 ADICIÓN | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (cm) | Altura (cm) | Espesor (cm) | Área (cm ²) | Pm (kgf) | f'm (kg/cm ²) | f'm promedio |
| 1:5 0.20% COLOFONIA | 23.00 | 30.50 | 12.30 | 282.90 | 12690 | 44.86 | 44.88 |
| | 22.80 | 30.00 | 12.20 | 278.16 | 13160 | 47.31 | |
| | 23.00 | 30.00 | 12.40 | 285.20 | 12110 | 42.46 | |
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 22.90 | 30.00 | 12.20 | 279.38 | 10430 | 37.33 | 37.20 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.40 | 285.20 | 10820 | 37.94 | |
| | 22.80 | 30.50 | 12.40 | 282.72 | 10270 | 36.33 | |
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 22.50 | 30.00 | 12.40 | 279.00 | 10260 | 36.77 | 36.48 |
| | 23.00 | 30.50 | 12.20 | 280.60 | 10330 | 36.81 | |
| | 22.90 | 30.50 | 12.30 | 281.67 | 10100 | 35.86 | |

| MUESTRAS | E =h/t | Factor de corrección por esbeltez | f'm corregido | f'm promedio |
|------------------------|--------|-----------------------------------|---------------|--------------|
| 1:5 0.20% COLOFONIA | 2.48 | 0.80 | 35.76 | 35.61 |
| | 2.46 | 0.79 | 37.58 | |
| | 2.42 | 0.79 | 33.49 | |
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 2.46 | 0.79 | 29.65 | 29.55 |
| | 2.46 | 0.79 | 30.14 | |
| | 2.46 | 0.79 | 28.86 | |
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 2.42 | 0.79 | 29.00 | 29.01 |
| | 2.50 | 0.80 | 29.45 | |
| | 2.48 | 0.80 | 28.58 | |



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica del Perú

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llontop
TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL
Elferez Mendoza Medina
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 324531

• **Anexo 26: Ensayo de muretes patrón**



RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C

Solicitante : Fabricció Omar Puicon Rodríguez

Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"

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

Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025

Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025

Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

NORMA : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

| MURETES PATRÓN | | | | | | | | |
|----------------|------------|-------------|--------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | v'm (Kg/cm ²) | v'm promedio |
| PATRÓN 1-3 | 602 | 630 | 124 | 76384 | 135192 | 1.25 | 12.76 | 11.23 |
| | 605 | 620 | 123 | 75337.5 | 105801 | 0.99 | 10.12 | |
| | 606 | 630 | 122 | 75396 | 112943 | 1.06 | 10.80 | |
| PATRÓN 1-4 | 604 | 625 | 122 | 74969 | 88839 | 0.84 | 8.54 | 10.57 |
| | 605 | 626 | 123 | 75706.5 | 144972 | 1.35 | 13.81 | |
| | 611 | 625 | 124 | 76632 | 99424 | 0.92 | 9.35 | |
| PATRÓN 1-5 | 606 | 624 | 123 | 75645 | 94971 | 0.89 | 9.05 | 10.57 |
| | 606 | 628 | 122 | 75274 | 104683 | 0.98 | 10.03 | |
| | 606 | 620 | 122 | 74786 | 131179 | 1.24 | 12.65 | |

| MUESTRAS | INCREMENTO POR EDAD | v'm corregido | v'm promedio |
|------------|---------------------|---------------|--------------|
| PATRÓN 1-3 | 1.05 | 13.40 | 11.79 |
| | 1.05 | 10.63 | |
| | 1.05 | 11.34 | |
| PATRÓN 1-4 | 1.05 | 8.97 | 11.10 |
| | 1.05 | 14.50 | |
| | 1.05 | 9.82 | |
| PATRÓN 1-5 | 1.05 | 9.50 | 11.10 |
| | 1.05 | 10.53 | |
| | 1.05 | 13.28 | |

LEMS W&C EIRL.

 Ronal Enrique Altamirano Llantop
 TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

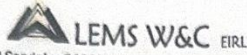
 Elferez Mendoza Medina
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 324531

Henry Roldán Obilias
 Téc. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

• Anexo 27: Ensayo de muretes 1:3 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C

Solicitante : Fabriccio Omar Puicon Rodriguez

Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluacion de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"

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

Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025

Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025

Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

NORMA : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

| MURETES 1:3 ADICIÓN | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-----------------------|--------|-----------|----------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
| 1:3 0.20% COLOFONIA | 602 | 630 | 124 | 76384 | 94634 | 0.88 | 8.93 | 7.86 |
| | 605 | 620 | 123 | 75337.5 | 74061 | 0.70 | 7.09 | |
| | 606 | 630 | 122 | 75396 | 79060 | 0.74 | 7.56 | |
| 1:3 0.40% COLOFONIA | 604 | 625 | 122 | 74969 | 52415 | 0.49 | 5.04 | 6.23 |
| | 605 | 626 | 123 | 75706.5 | 85534 | 0.80 | 8.15 | |
| | 611 | 625 | 124 | 76632 | 58660 | 0.54 | 5.52 | |
| 1:3 0.50% COLOFONIA | 606 | 624 | 123 | 75645 | 53184 | 0.50 | 5.07 | 5.92 |
| | 606 | 628 | 122 | 75274 | 58622 | 0.55 | 5.61 | |
| | 606 | 620 | 122 | 74786 | 73460 | 0.69 | 7.08 | |

| MUESTRAS | INCREMENTO POR EDAD | v'm corregido | v'm promedio |
|------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| 1:3 0.20% COLOFONIA | 1.05 | 9.38 | 8.25 |
| | 1.05 | 7.44 | |
| | 1.05 | 7.94 | |
| 1:3 0.40% COLOFONIA | 1.05 | 5.29 | 6.55 |
| | 1.05 | 8.55 | |
| | 1.05 | 5.79 | |
| 1:3 0.50% COLOFONIA | 1.05 | 5.32 | 6.22 |
| | 1.05 | 5.90 | |
| | 1.05 | 7.44 | |


LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL
Elfez Mendoza Medina
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 324531

Henry Rivasdeneyra Oblitas
Téc. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

• **Anexo 28:** Ensayo de muretes 1:4 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia



LEMS W&C EIRL
RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C

Solicitante : Fabricio Omar Puicon Rodriguez

Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"

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

Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025

Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025

Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

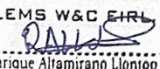
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

NORMA : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)


MURETES 1:4 ADICIÓN

| MUESTRAS | Largo (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | v'm (Kgf/cm ²) | v'm promedio |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-----------------------|--------|-----------|----------------------------|--------------|
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 602 | 630 | 124 | 76384 | 81115 | 0.75 | 7.66 | 6.74 |
| | 605 | 620 | 123 | 75337.5 | 63481 | 0.60 | 6.07 | |
| | 606 | 630 | 122 | 75396 | 67766 | 0.64 | 6.48 | |
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 604 | 625 | 122 | 74969 | 44420 | 0.42 | 4.27 | 5.28 |
| | 605 | 626 | 123 | 75706.5 | 72486 | 0.68 | 6.90 | |
| | 611 | 625 | 124 | 76632 | 49712 | 0.46 | 4.68 | |
| 1:4 0.50% COLOFONIA | 606 | 624 | 123 | 75645 | 45586 | 0.43 | 4.34 | 5.08 |
| | 606 | 628 | 122 | 75274 | 50248 | 0.47 | 4.81 | |
| | 606 | 620 | 122 | 74786 | 62966 | 0.60 | 6.07 | |


| MUESTRAS | INCREMENTO POR EDAD | v'm corregido | v'm promedio |
|------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| 1:4 0.20% COLOFONIA | 1.05 | 8.04 | 7.07 |
| | 1.05 | 6.38 | |
| | 1.05 | 6.80 | |
| 1:4 0.40% COLOFONIA | 1.05 | 4.49 | 5.55 |
| | 1.05 | 7.25 | |
| | 1.05 | 4.91 | |
| 1:4 0.50% COLOFONIA | 1.05 | 4.56 | 5.33 |
| | 1.05 | 5.05 | |
| | 1.05 | 6.37 | |




LEMS W&C EIRL
Ronal Enrique Altamirano Llonip
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL
Elferez Mendoza Medina
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 324531



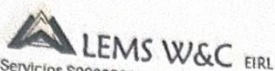
Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTA TERESA DE BELGIUM

TECNICO DE LABORATORIO

• Anexo 29: Ensayo de muretes 1:5 con 0.2, 0.4,0.5% de colofonia



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

RNP Servicios S0608589
Solicitud de Ensayo : 2502A_25/LEMS W&C
Solicitante : Fabricio Omar Puicon Rodriguez
Proyecto/Obra : Tesis: "Evaluacion de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento adicionando resina de colofonia en muros de albañilería confinada"
Ubicación : Dis. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado 15 de marzo del 2025
Fecha de Ensayo : Lunes, 17 de marzo de 2025
Fin de Ensayo : Lunes, 14 de abril de 2025

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
NORMA : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

| MURETES 1:5 ADICIÓN | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-----------------------|--------|-----------|---------------------------|--------------|
| MUESTRAS | Largo (mm) | Altura (mm) | Espesor (mm) | Ab (mm ²) | Pm (N) | v'm (MPa) | v'm (Kg/cm ²) | v'm promedio |
| 1:5 0.20% COLOFONIA | 602 | 630 | 124 | 76384 | 75707 | 0.70 | 7.15 | 6.29 |
| | 605 | 620 | 123 | 75337.5 | 59248 | 0.56 | 5.67 | |
| | 606 | 630 | 122 | 75396 | 63248 | 0.59 | 6.05 | |
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 604 | 625 | 122 | 74969 | 40866 | 0.39 | 3.93 | 4.86 |
| | 605 | 626 | 123 | 75706.5 | 66687 | 0.62 | 6.35 | |
| | 611 | 625 | 124 | 76632 | 45735 | 0.42 | 4.30 | |
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 606 | 624 | 123 | 75645 | 42737 | 0.40 | 4.07 | 4.76 |
| | 606 | 628 | 122 | 75274 | 47107 | 0.44 | 4.51 | |
| | 606 | 620 | 122 | 74786 | 59031 | 0.56 | 5.69 | |

| MUESTRAS | INCREMENTO POR EDAD | v'm corregido | v'm promedio |
|------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| 1:5 0.20% COLOFONIA | 1.05 | 7.50 | 6.60 |
| | 1.05 | 5.95 | |
| | 1.05 | 6.35 | |
| 1:5 0.40% COLOFONIA | 1.05 | 4.13 | 5.10 |
| | 1.05 | 6.67 | |
| | 1.05 | 4.52 | |
| 1:5 0.50% COLOFONIA | 1.05 | 4.28 | 5.00 |
| | 1.05 | 4.74 | |
| | 1.05 | 5.98 | |

LEMS W&C EIRL
Ronald Enrique Altamirano Llontop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL
Elferez Mendoza Medina
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 324531

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TECNICO DE LABORATORIO

- **Anexo 30:** Ensayo de resistencia a la flexión de morteros de 1:3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Pulcon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico - NTP 334.120
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS - NTP 334.120

| DOSIFICACIÓN 1:3 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------------------------|--|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | CARGA MAXIMA DE ROTURA (Kgf) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm2) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm2) |
| PATRÓN 1-3 | 3 días | 480 | 16 | 4 | 4 | 133.44 | 120.47 |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | 7 días | 450 | 16 | 4 | 4 | 125.10 | 129.73 |
| | | 530 | 16 | 4 | 4 | 147.34 | |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | 28 días | 610 | 16 | 4 | 4 | 169.58 | 186.26 |
| | | 720 | 16 | 4 | 4 | 200.16 | |
| | | 680 | 16 | 4 | 4 | 189.04 | |
| 0.20% COLOFONIA | 3 días | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | 117.69 |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | |
| | 7 días | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | 126.95 |
| | | 520 | 16 | 4 | 4 | 144.56 | |
| | | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | |
| | 28 días | 600 | 16 | 4 | 4 | 166.80 | 181.63 |
| | | 700 | 16 | 4 | 4 | 194.60 | |
| | | 660 | 16 | 4 | 4 | 183.48 | |
| 0.40% COLOFONIA | 3 días | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | 111.20 |
| | | 370 | 16 | 4 | 4 | 102.86 | |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | 7 días | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | 120.47 |
| | | 490 | 16 | 4 | 4 | 136.22 | |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | 28 días | 560 | 16 | 4 | 4 | 155.68 | 171.43 |
| | | 660 | 16 | 4 | 4 | 183.48 | |
| | | 630 | 16 | 4 | 4 | 175.14 | |
| 0.50% COLOFONIA | 3 días | 430 | 16 | 4 | 4 | 119.54 | 108.42 |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | 7 días | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | 115.83 |
| | | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | 28 días | 540 | 16 | 4 | 4 | 150.12 | 165.87 |
| | | 640 | 16 | 4 | 4 | 177.92 | |
| | | 610 | 16 | 4 | 4 | 169.58 | |

Henry
Rivadeneira
Obitua
Tec. Laboratorio
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

- **Anexo 31:** Ensayo de resistencia a la flexión de morteros de 1:4



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodríguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico - NTP 334.120
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS - NTP 334.120

| DOSIFICACIÓN 1:4 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------------------------|------------|------------|-----------|--|---|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | CARGA MAXIMA DE ROTURA (Kgf) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm ²) |
| PATRÓN 1-4 | 3 días | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | 113.05 |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | 7 días | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | 126.95 |
| | | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | |
| | | 460 | 16 | 4 | 4 | 127.88 | |
| | 28 días | 550 | 16 | 4 | 4 | 152.90 | 145.49 |
| | | 500 | 16 | 4 | 4 | 139.00 | |
| | | 520 | 16 | 4 | 4 | 144.56 | |
| 0.20% COLOFONIA | 3 días | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | 103.79 |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | 7 días | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | 118.61 |
| | | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | |
| | | 430 | 16 | 4 | 4 | 119.54 | |
| | 28 días | 520 | 16 | 4 | 4 | 144.56 | 137.15 |
| | | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | |
| | | 490 | 16 | 4 | 4 | 136.22 | |
| 0.40% COLOFONIA | 3 días | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | 101.93 |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | 7 días | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | 114.91 |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | 28 días | 500 | 16 | 4 | 4 | 139.00 | 131.59 |
| | | 450 | 16 | 4 | 4 | 125.10 | |
| | | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | |
| 0.50% COLOFONIA | 3 días | 350 | 16 | 4 | 4 | 97.30 | 98.23 |
| | | 340 | 16 | 4 | 4 | 94.52 | |
| | | 370 | 16 | 4 | 4 | 102.86 | |
| | 7 días | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | 110.27 |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | 28 días | 480 | 16 | 4 | 4 | 133.44 | 126.95 |
| | | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | |
| | | 450 | 16 | 4 | 4 | 125.10 | |

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



TECNICO DE LABORATORIO

• **Anexo 32:** Ensayo de resistencia a la flexión de morteros de 1:5



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Pulcon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Resistencia a la flexión de morteros de cemento hidráulico - NTP 334.120
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTEROS - NTP 334.120

| DOSIFICACIÓN 1:5 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------------------------|--|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | CARGA MAXIMA DE ROTURA (Kgf) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm2) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm2) |
| PATRÓN 1-5 | 3 días | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | 112.13 |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | | 410 | 16 | 4 | 4 | 113.98 | |
| | 7 días | 480 | 16 | 4 | 4 | 133.44 | 124.17 |
| | | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | 28 días | 480 | 16 | 4 | 4 | 133.44 | 133.44 |
| | | 450 | 16 | 4 | 4 | 125.10 | |
| | | 510 | 16 | 4 | 4 | 141.78 | |
| 0.20% COLOFONIA | 3 días | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | 101.93 |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | 7 días | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | 113.98 |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | 28 días | 440 | 16 | 4 | 4 | 122.32 | 123.25 |
| | | 420 | 16 | 4 | 4 | 116.76 | |
| | | 470 | 16 | 4 | 4 | 130.66 | |
| 0.40% COLOFONIA | 3 días | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | 99.15 |
| | | 350 | 16 | 4 | 4 | 97.30 | |
| | | 360 | 16 | 4 | 4 | 100.08 | |
| | 7 días | 430 | 16 | 4 | 4 | 119.54 | 110.27 |
| | | 390 | 16 | 4 | 4 | 108.42 | |
| | | 370 | 16 | 4 | 4 | 102.86 | |
| | 28 días | 430 | 16 | 4 | 4 | 119.54 | 118.61 |
| | | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | |
| | | 450 | 16 | 4 | 4 | 125.10 | |
| 0.50% COLOFONIA | 3 días | 340 | 16 | 4 | 4 | 94.52 | 93.59 |
| | | 330 | 16 | 4 | 4 | 91.74 | |
| | | 340 | 16 | 4 | 4 | 94.52 | |
| | 7 días | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | 103.75 |
| | | 370 | 16 | 4 | 4 | 102.86 | |
| | | 350 | 16 | 4 | 4 | 97.30 | |
| | 28 días | 400 | 16 | 4 | 4 | 111.20 | 112.13 |
| | | 380 | 16 | 4 | 4 | 105.64 | |
| | | 430 | 16 | 4 | 4 | 119.54 | |



Henry Rivadeneyra Obillas
Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DEL LABORATORIO

• **Anexo 33:** Ensayo de tasa de absorción del agua de morteros de 1:3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Tasa de absorción del agua de mortero de albañilería NTP 33.631
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

TASA DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN MORTEROS NTP 399.631

| DOSIFICACIÓN 1:3 a 0.25 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-3 | 50 | 50 | 235.70 | 237.40 | 6.80 | 16.87 |
| | 49 | 49 | 234.50 | 240.86 | 26.49 | |
| | 50 | 50 | 236.30 | 240.63 | 17.32 | |
| 0.20% COLOFONIA | 50 | 49 | 227.45 | 229.09 | 6.69 | 16.11 |
| | 50 | 50 | 226.29 | 232.43 | 24.56 | |
| | 49 | 50 | 228.03 | 232.21 | 17.06 | |
| 0.40% COLOFONIA | 49 | 49 | 211.53 | 213.05 | 6.33 | 14.91 |
| | 50 | 50 | 210.45 | 216.16 | 22.84 | |
| | 50 | 50 | 212.07 | 215.96 | 15.56 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 188.26 | 189.61 | 5.40 | 13.52 |
| | 49 | 50 | 187.30 | 192.38 | 20.73 | |
| | 48 | 50 | 188.74 | 192.20 | 14.42 | |

| DOSIFICACIÓN 1:3 a 1.40 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-3 | 50 | 50 | 239.25 | 247.42 | 32.68 | 31.27 |
| | 49 | 49 | 237.40 | 246.45 | 37.69 | |
| | 50 | 50 | 236.73 | 242.59 | 23.44 | |
| 0.20% COLOFONIA | 50 | 49 | 230.88 | 238.76 | 32.16 | 30.06 |
| | 50 | 50 | 229.09 | 237.82 | 34.92 | |
| | 49 | 50 | 228.44 | 234.10 | 23.10 | |
| 0.40% COLOFONIA | 49 | 49 | 214.72 | 222.05 | 30.53 | 28.02 |
| | 50 | 50 | 213.05 | 221.17 | 32.48 | |
| | 50 | 50 | 212.45 | 217.71 | 21.04 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 191.10 | 197.62 | 26.08 | 25.03 |
| | 49 | 50 | 189.61 | 196.84 | 29.51 | |
| | 48 | 50 | 189.08 | 193.76 | 19.50 | |

| DOSIFICACIÓN 1:3 a 24 Horas | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-3 | 50 | 50 | 239.12 | 272.20 | 132.32 | 139.01 |
| | 49 | 49 | 238.37 | 271.58 | 138.32 | |
| | 50 | 50 | 235.78 | 272.38 | 146.40 | |
| 0.20% COLOFONIA | 50 | 49 | 230.75 | 262.67 | 130.29 | 134.20 |
| | 50 | 50 | 230.03 | 262.07 | 128.16 | |
| | 49 | 50 | 227.53 | 262.85 | 144.16 | |
| 0.40% COLOFONIA | 49 | 49 | 214.60 | 244.28 | 123.62 | 124.74 |
| | 50 | 50 | 213.93 | 243.73 | 119.20 | |
| | 50 | 50 | 211.60 | 244.45 | 131.40 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 190.99 | 217.41 | 105.99 | 111.92 |
| | 49 | 50 | 190.40 | 216.92 | 108.24 | |
| | 48 | 50 | 188.32 | 217.56 | 121.83 | |



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

• **Anexo 34:** Ensayo de tasa de absorción del agua de morteros de 1:4



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Tasa de absorción del agua de mortero de albañilería NTP 33.631
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

TASA DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN MORTEROS NTP 399.631

| DOSIFICACIÓN 1:4 a 0.25 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-4 | 50 | 50 | 237.30 | 241.23 | 15.72 | 17.30 |
| | 49 | 50 | 235.68 | 240.49 | 19.63 | |
| | 48 | 50 | 236.19 | 240.16 | 16.54 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 231.37 | 235.20 | 15.95 | 16.73 |
| | 50 | 50 | 229.79 | 234.48 | 18.76 | |
| | 50 | 50 | 230.29 | 234.16 | 15.48 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 49 | 217.49 | 221.09 | 14.69 | 15.73 |
| | 50 | 50 | 216.00 | 220.41 | 17.64 | |
| | 49 | 50 | 216.47 | 220.11 | 14.86 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 195.74 | 198.98 | 12.96 | 14.20 |
| | 49 | 49 | 194.40 | 198.37 | 16.53 | |
| | 50 | 50 | 194.82 | 198.10 | 13.12 | |

| DOSIFICACIÓN 1:4 a 1.40 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-4 | 50 | 50 | 240.13 | 248.20 | 32.28 | 31.88 |
| | 49 | 50 | 239.46 | 248.04 | 35.02 | |
| | 48 | 50 | 238.56 | 245.36 | 28.33 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 234.13 | 242.00 | 32.78 | 30.93 |
| | 50 | 50 | 233.47 | 241.84 | 33.48 | |
| | 50 | 50 | 232.60 | 239.23 | 26.52 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 49 | 220.08 | 227.48 | 30.20 | 29.05 |
| | 50 | 50 | 219.46 | 227.33 | 31.48 | |
| | 49 | 50 | 218.64 | 224.88 | 25.47 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 198.07 | 204.73 | 26.64 | 26.20 |
| | 49 | 49 | 197.51 | 204.60 | 29.53 | |
| | 50 | 50 | 196.78 | 202.39 | 22.44 | |

| DOSIFICACIÓN 1:4 a 24 Horas | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-4 | 50 | 50 | 240.10 | 275.78 | 142.72 | 140.06 |
| | 49 | 50 | 238.34 | 271.47 | 135.22 | |
| | 48 | 50 | 237.46 | 271.60 | 142.25 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 234.10 | 268.89 | 144.90 | 135.75 |
| | 50 | 50 | 232.38 | 264.68 | 129.20 | |
| | 50 | 50 | 231.52 | 264.81 | 133.16 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 49 | 220.05 | 252.76 | 133.51 | 127.55 |
| | 50 | 50 | 218.44 | 248.80 | 121.44 | |
| | 49 | 50 | 217.63 | 248.92 | 127.71 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 50 | 198.05 | 227.48 | 117.72 | 114.72 |
| | 49 | 49 | 196.60 | 223.92 | 113.79 | |
| | 50 | 50 | 195.87 | 224.03 | 112.64 | |

Henry Rivadeneira Obillos
Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

• **Anexo 35:** Ensayo de tasa de absorción del agua de morteros de 1:5



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Testista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Tasa de absorción del agua de mortero de albañilería NTP 33.631
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

TASA DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN MORTEROS NTP 399.631

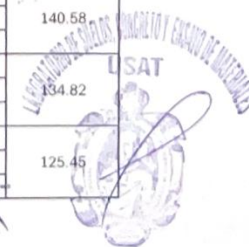
| DOSIFICACIÓN 1:5 a 0.25 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-5 | 50 | 50 | 242.05 | 246.05 | 16.03 | 17.64 |
| | 49 | 50 | 240.39 | 245.30 | 20.03 | |
| | 48 | 50 | 240.91 | 244.96 | 16.87 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 239.63 | 243.59 | 16.49 | 17.32 |
| | 50 | 50 | 237.99 | 242.85 | 19.44 | |
| | 50 | 50 | 238.50 | 242.51 | 16.04 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 50 | 230.04 | 233.85 | 15.24 | 16.70 |
| | 49 | 49 | 228.47 | 233.14 | 19.45 | |
| | 50 | 50 | 228.96 | 232.81 | 15.40 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 49 | 213.94 | 217.48 | 14.45 | 15.47 |
| | 50 | 50 | 212.48 | 216.82 | 17.36 | |
| | 49 | 50 | 212.93 | 216.51 | 14.61 | |

| DOSIFICACIÓN 1:5 a 1.40 Horas | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-5 | 50 | 50 | 244.93 | 253.16 | 32.93 | 32.52 |
| | 49 | 50 | 244.25 | 253.00 | 35.72 | |
| | 48 | 50 | 243.33 | 250.27 | 28.90 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 242.48 | 250.63 | 33.94 | 32.01 |
| | 50 | 50 | 241.81 | 250.47 | 34.64 | |
| | 50 | 50 | 240.90 | 247.76 | 27.44 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 50 | 232.78 | 240.60 | 31.28 | 30.75 |
| | 49 | 49 | 232.14 | 240.45 | 34.61 | |
| | 50 | 50 | 231.26 | 237.85 | 26.36 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 49 | 216.49 | 223.76 | 29.67 | 28.54 |
| | 50 | 50 | 215.89 | 223.62 | 30.92 | |
| | 49 | 50 | 215.07 | 221.20 | 25.02 | |

| DOSIFICACIÓN 1:5 a 24 Horas | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|---------|---------|------------------------------------|--------------------|
| MUESTRAS | DIMENSIONES | | Wo (gr) | Wt (gr) | Absorción (gr/100cm ²) | Absorción promedio |
| | L1 (mm) | L2 (mm) | | | | |
| PATRÓN 1-5 | 50 | 50 | 244.90 | 281.30 | 145.57 | 142.87 |
| | 49 | 50 | 243.11 | 276.90 | 137.93 | |
| | 48 | 50 | 242.21 | 277.03 | 145.10 | |
| 0.20% COLOFONIA | 49 | 49 | 242.45 | 278.48 | 150.06 | 140.58 |
| | 50 | 50 | 240.68 | 274.13 | 133.80 | |
| | 50 | 50 | 239.79 | 274.26 | 137.88 | |
| 0.40% COLOFONIA | 50 | 50 | 232.75 | 267.34 | 138.36 | 134.82 |
| | 49 | 49 | 231.05 | 263.16 | 133.74 | |
| | 50 | 50 | 230.20 | 263.29 | 132.36 | |
| 0.50% COLOFONIA | 50 | 49 | 216.46 | 248.63 | 131.31 | 125.45 |
| | 50 | 50 | 214.88 | 244.72 | 119.44 | |
| | 49 | 50 | 214.03 | 243.06 | 125.59 | |



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

- **Anexo 36:** Ensayo de adherencia a cizalle de 1:3



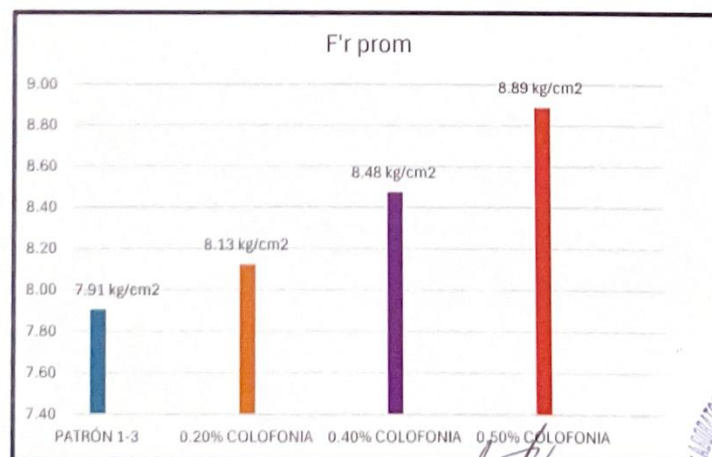
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Adherencia a cizalle - Nch 167
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

ADHERENCIA A CIZALLE NCH 167

| DOSIFICACIÓN 1:3 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
| PATRÓN 1-3 | 21 días | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1520 | 7.72 | 7.91 |
| | | 12.50 | 16.10 | 201.25 | 1480 | 7.35 | |
| | | 12.30 | 15.90 | 195.57 | 1690 | 8.64 | |
| 0.20% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1580 | 7.90 | 8.13 |
| | | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1530 | 7.65 | |
| | | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 1740 | 8.83 | |
| 0.40% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1630 | 8.15 | 8.48 |
| | | 12.30 | 16.10 | 198.03 | 1610 | 8.13 | |
| | | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1800 | 9.15 | |
| 0.50% COLOFONIA | 21 días | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1700 | 8.60 | 8.89 |
| | | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1690 | 8.55 | |
| | | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1890 | 9.53 | |



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



- **Anexo 37:** Ensayo de adherencia a cizalle de 1:4



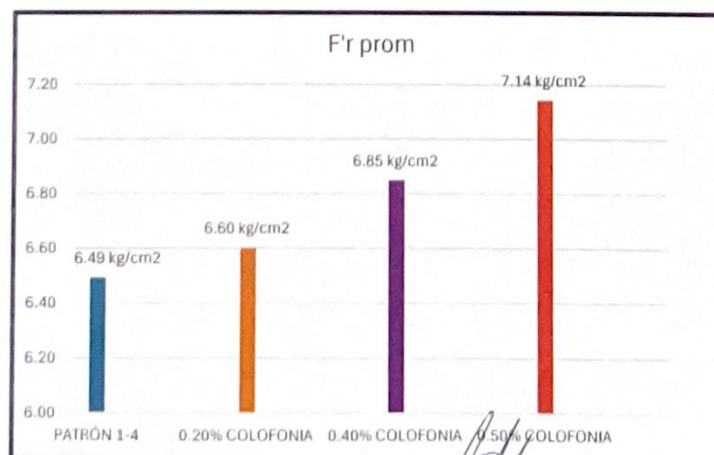
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Adherencia a cizalle - Nch 167
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

ADHERENCIA A CIZALLE NCH 167

| DOSIFICACIÓN 1:4 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
| PATRÓN 1-4 | 21 días | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1320 | 6.71 | 6.49 |
| | | 12.50 | 16.20 | 202.50 | 1300 | 6.42 | |
| | | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1250 | 6.35 | |
| 0.20% COLOFONIA | 21 días | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1320 | 6.67 | 6.60 |
| | | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1320 | 6.68 | |
| | | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1280 | 6.45 | |
| 0.40% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1400 | 7.00 | 6.85 |
| | | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1350 | 6.75 | |
| | | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 1340 | 6.80 | |
| 0.50% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1450 | 7.25 | 7.14 |
| | | 12.30 | 16.10 | 198.03 | 1420 | 7.17 | |
| | | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 1380 | 7.01 | |



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



- **Anexo 38:** Ensayo de adherencia a cizalle de 1:5



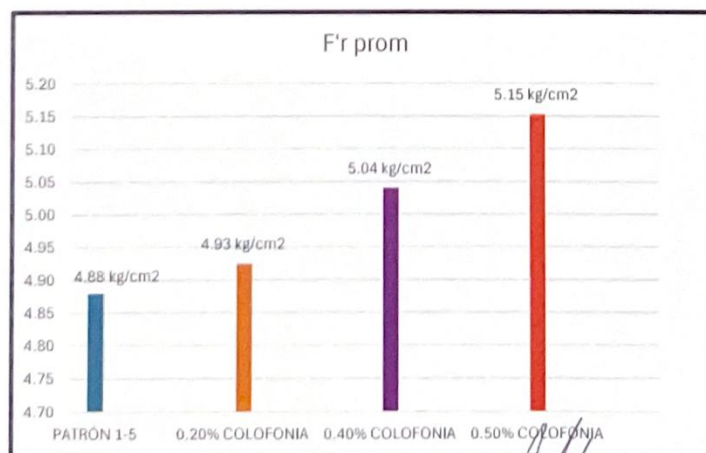
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista: Puicon Rodriguez, Fabriccio Omar
Tesis: Evaluación de las propiedades mecánico-físicas del mortero de cemento portland con adición de resina de colofonia
Ensayo: Adherencia a cizalle - Nch 167
Ubicación: Ciudad de Chiclayo
Fecha de emisión: Chiclayo, Mayo del 2025

ADHERENCIA A CIZALLE NCH 167

| DOSIFICACIÓN 1:5 | | | | | | | |
|------------------|----------------|------------|------------|-------------------------|-------------|------|----------|
| MUESTRAS | DIAS DE CURADO | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA (kgf) | F'r | F'r prom |
| PATRÓN 1-5 | 21 días | 12.30 | 15.90 | 195.57 | 1000 | 5.11 | 4.88 |
| | | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 970 | 4.85 | |
| | | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 920 | 4.67 | |
| 0.20% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1010 | 5.05 | 4.93 |
| | | 12.30 | 16.10 | 198.03 | 980 | 4.95 | |
| | | 12.30 | 16.00 | 196.80 | 940 | 4.78 | |
| 0.40% COLOFONIA | 21 días | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1030 | 5.15 | 5.04 |
| | | 12.50 | 16.00 | 200.00 | 1000 | 5.00 | |
| | | 12.40 | 15.90 | 197.16 | 980 | 4.97 | |
| 0.50% COLOFONIA | 21 días | 12.40 | 15.95 | 197.78 | 1050 | 5.31 | 5.15 |
| | | 12.35 | 16.00 | 197.60 | 1010 | 5.11 | |
| | | 12.40 | 16.00 | 198.40 | 1000 | 5.04 | |



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

