



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

PUCE TEC
TÉCNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN

Tema:

**ANÁLISIS DE ADITIVOS PARA AUMENTAR RESISTENCIA Y DURABILIDAD
EN MORTEROS DE YESO**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Tecnólogo
Superior en Construcción**

Línea de investigación:

CONSTRUCCIÓN, TECNOLOGÍA

Autor:

Stalin Neptalí Rojano Caiza

Directora:

Mg. Verónica Cristina Oñate Oñate

Ambato – Ecuador

Abril 2025

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **STALIN NEPTALÍ ROJANO CAIZA**, con cédula de ciudadanía **1850656032**, autor del trabajo de graduación titulado: “ANÁLISIS DE ADITIVOS PARA AUMENTAR RESISTENCIA Y DURABILIDAD EN MORTEROS DE YESO”, previa a la obtención del título de **TECNOLÓGO SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN**, en **PUCE TEC**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, abril 2025



Stalin Neptalí Rojano Caiza

CC. 1850656032

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

**ANÁLISIS DE ADITIVOS PARA AUMENTAR RESISTENCIA Y DURABILIDAD
EN MORTEROS DE YESO**

Línea de investigación:

CONSTRUCCIÓN, TECNOLOGÍA

Autor:

Stalin Neptalí Rojano Caiza

Verónica Cristina Oñate Oñate, Ing. Mg.

CC. 1206607382

CALIFICADOR

f. 

Jorge Leonardo Vélez Brito, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Diego Sebastián Viera Pérez, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

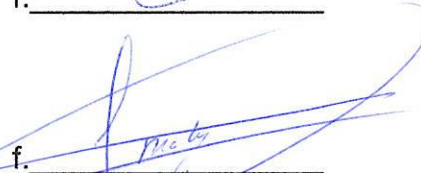
Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

COORDINADOR GENERAL PUCE TEC

f. 

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 



Ambato – Ecuador

Abril 2025

DEDICATORIA

Dedicado a Ramon Rojano y Laura Caiza, por ser mi pilar y brindarme su amor, apoyo en cada paso de mi vida.

A mi familia, que con su amor incondicional me ha enseñado que los sueños se alcanzan con esfuerzo y perseverancia.

A Daisy Ch. que con su partida dejo una huella profunda en mi corazón. Nunca imaginé que de tanto dolor podría surgir algo bueno, pero fue ese vacío el que me empujó a buscarme a mí mismo, a encontrar fuerza donde creía que no había. Este logro es una prueba de que incluso cuando todo me pareció perdido, pude levantarme y construir algo mejor. Gracias, porque sin saberlo, encendiste en mí el deseo de superarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo, brindándome su apoyo, conocimientos y motivación.

Agradezco a la vida por las lecciones aprendidas en este camino, por las caídas que me hicieron más fuerte y por los logros que hoy celebro con orgullo.

RESUMEN

La presente investigación analiza el efecto de distintos aditivos en la resistencia y durabilidad de los morteros de yeso, con el objetivo de optimizar sus propiedades mecánicas y extender su vida útil en aplicaciones constructivas. Se realizó un estudio comparativo de diversos aditivos, incluyendo retardantes, superplastificantes y plastificantes acelerantes, evaluando su impacto en la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y el tiempo de fraguado.

Los resultados experimentales demostraron que los morteros con superplastificantes (Tipo F) alcanzaron la mayor resistencia y durabilidad, mientras que los plastificantes acelerantes (Tipo E) favorecieron tiempos de fraguado más cortos, adecuados para proyectos con plazos ajustados. En contraste, los morteros con retardantes (Tipo D) ofrecieron mayor trabajabilidad, aunque con resistencia moderada.

Se concluye que la incorporación de aditivos mejora significativamente las propiedades del mortero de yeso, permitiendo su aplicación en una mayor variedad de proyectos constructivos. Se recomienda la selección y dosificación adecuada de aditivos según las necesidades específicas de cada obra, así como la realización de pruebas experimentales para garantizar su efectividad a largo plazo.

Palabras clave: aditivos, mortero de yeso, propiedades mecánicas, superplastificantes, mayor trabajabilidad.

ABSTRACT

The present investigation analyzes the effect of different admixtures on the strength and durability of gypsum mortars, with the objective of optimizing their mechanical properties and extending their useful life in construction applications. A comparative study of various additives, including retarders, superplasticizers and accelerating plasticizers, was carried out, evaluating their impact on compressive strength, workability and setting time.

Experimental results showed that mortars with superplasticizers (Type F) achieved the highest strength and durability, while accelerating plasticizers (Type E) favored shorter setting times, suitable for projects with tight schedules. In contrast, mortars with retarders (Type D) offered greater workability, although with moderate strength.

It is concluded that the incorporation of additives significantly improves the properties of gypsum mortar, allowing its application in a greater variety of construction projects. It is recommended the selection and adequate dosage of additives according to the specific needs of each project, as well as the performance of experimental tests to guarantee its long-term effectiveness.

Keywords: *additives, gypsum mortar, mechanical properties, superplasticizers, improved workability.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	6
1.1. Morteros de yeso.....	6
1.2. Aditivos para morteros de yeso.....	12
1.3. Aplicaciones prácticas de los morteros en la industria de la construcción	15
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	17
2.1. Enfoque, tipos y métodos teóricos.....	17
2.2. Procesamiento y análisis de la información	19
CAPÍTULO III. PROPUESTA	29
3.1. Análisis situacional.....	29
3.2. Situación actual del problema	29
3.3. Factores críticos identificados.....	30
3.4. Determinación de necesidades y oportunidades	30
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	52

INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene como propósito realizar un análisis de aditivos que permita incrementar la resistencia y la durabilidad en morteros de yeso, y determinar cómo los compuestos pueden mejorar sus propiedades mecánicas, optimizar su comportamiento en distintas condiciones ambientales, disminuir los costos de mantenimiento; extendiéndole su vida útil, a los cuales se les protege del desgaste, de la humedad, entre otros.

Antecedentes teóricos

Según Briones (2018), con su tema denominada “Influencia del tipo y la relación agua/yeso sobre la compresión, porosidad, densidad, fraguado y expansión para la conservación de edificaciones, Trujillo 2018”, dice que la investigación evaluó las características de varios materiales empleados en la producción de mortero, con especial atención en el armazón cerámico Hades; de la cual se reveló que el mortero poseía un contenido reducido de agua, pH y conductividad eléctrica, lo que lo convierte en inapto para su empleo en la edificación; donde su capacidad era menor a la de los morteros restaurados, dado que su propósito es preservar el original cuando ocurre una caída. Por lo que, la porosidad es afectada cuando el volumen de agua que se incorpora al mortero en demasía.

De igual manera Serna (2021), en su investigación titulado como “Estudio de las propiedades mecánicas de los morteros de yeso aditivados con grafeno y ácido policarboxílico”, dice que la investigación evaluó las características mecánicas de un suelo con diferentes dosis de grafeno y ácido policarboxílico. Donde los hallazgos indicaron que la incorporación de grafeno al suelo incrementaba su Shore C en un 1,5% en relación al suelo sin modificaciones. Al incorporar ácido policarboxílico resultó en una reducción del Shore C del 8,70%. La resistencia mecánica a la flexión se incrementó un 22,42% en relación con el suelo sin modificar, en tanto que la resistencia mecánica a la compresión se redujo un 63,83% en relación con el suelo sin modificaciones. Los hallazgos señalaron que al emplear grafeno como aditivo en una mezcla del 10% se consiguieron

resultados superiores que al usar el 0,05% y el 0,08% del mismo compuesto. En cambio, la adición de ácido policarboxílico en una mezcla del 10% dio resultados inferiores al uso del 0,05% y el 0,16% del mismo aditivo.

Finalmente Pico (2020), en su proyecto titulado como “Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento Portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz”, explica que la dosificación ideal para 1m³ de cemento estabilizado con almidón de arroz es de 460 Kg de cemento, 1120 Kg de arena, 286 litros de agua y 4 litros de almidón de arroz. La capacidad de trabajo de MNC 1:2 y MCP 1:5 es considerable, en tanto que MCEA 1:2 posee una excelente capacidad de trabajo gracias a la presencia parcial de almidón natural en el volumen del mortero. La captación tiene una capacidad del 970%, y la eficacia a la compresión es de 26,25 Kg/cm². La pérdida de humedad del mortero MNC 1:5 es inferior a la de los morteros MCEA 1:2 y MCP 1:5, pero no a la del mortero tipo pega o de 25,0 Kg/cm². Si la pérdida de humedad del mortero MCEA 1:2 es superior a la del mortero MCP 1:5. El precio del mortero es de 21,66 \$ por metro cuadrado y de 0,77 \$ por metro cuadrado de tierra.

Antecedentes prácticos

Jovel (2023), dice que el “Diseño experimental de morteros de yeso para la creación de pavimento y sus prestaciones de uso en interiores”, indica que esta investigación analiza siete clases de yesos: tres industriales, tres tradicionales y uno combinado. Los hallazgos indican que los modelos tradicionales poseen características mecánicas inferiores a las de los modelos industriales. La investigación también muestra que ciertos yesos, como Hebör Dental, poseen superiores características mecánicas, pero disminuyen su cohesión y densidad al incorporar materiales abrasivos. Los yesos óptimos para un suelo continuo son resistentes al agua, resistentes a la compresión y flexión, y con una buena resistencia a la abrasión. La investigación determina que los métodos tradicionales ofrecen mejores beneficios para usos en terrenos.

En tanto que Guzmán (2022), en su proyecto titulado como “Elaboración de una mezcla de mortero a base de cemento, jal, caucho y agua para evaluar su resistencia mecánica”, explica que únicamente se debe diseñar las probetas con diferentes dosificaciones; donde su propósito fue analizar el rendimiento mecánico de un mortero innovador hecho de cemento, cal, caucho y agua, a través del diseño de mezclas y la elaboración de muestras con diversas concentraciones de materiales. Los hallazgos revelaron que el mortero tenía la capacidad de resistir elevadas cargas y deformaciones, es así que, presentaron una densidad máxima de 1,04 g/cm³. Adicionalmente, se estudiaron las características del mortero a través de tablas estadísticas, lo que facilitó la elaboración de un nuevo mortero con distintas composiciones. La investigación también permitió examinar la resistencia a la compresión de diversas combinaciones mediante un diseño experimental de multinivel factorial.

Situación problemática

Los aditivos utilizados en combinaciones de mortero de yeso, potencian sus características mecánicas y resistencia. Asimismo, se incrementa la capacidad de trabajo, el tiempo de impermeabilización y la habilidad del mortero para afrontar la condensación y las fluctuaciones del entorno, lo que incrementa su eficiencia en la edificación (González, 2020).

Los aditivos potencian la resistividad y la consistencia del mortero, por lo que, facilitan su capacidad para resistir esfuerzos superiores (Sika, 2024). Adicionalmente, incrementan su resistencia a humedad y deterioro, lo que extiende su durabilidad y garantiza la firmeza y seguridad de las estructuras en proceso de construcción (DG Design Modeling, 2023).

El problema científico radica en la falta de estudios acerca del efecto de diversos tipos y volúmenes de aditivos en las características mecánicas y la longevidad del mortero de yeso. Esta carencia de información obstaculiza la elaboración de combinaciones más eficaces y duraderas, debido a que, restringe las ventajas de los insumos en el sector de la construcción (Espinoza & Rojas, 2022). Por esta

razón, es vital llevar a cabo una valoración científica que perfeccione su empleo, incremente la capacidad de respaldo del mortero y disminuya gastos y peligros asociados a su uso incorrecto (Rojas, 2020).

Planteamiento de problema

¿Cómo se analiza los diferentes aditivos en la resistencia y durabilidad de morteros de yeso?

Objetivo general de la investigación

Analizar el efecto de diferentes aditivos en la resistencia y durabilidad de morteros de yeso.

Objetivos específicos de la investigación

- Recolectar información relevante sobre la utilización del uso de aditivos en la mezcla de mortero de yeso, mediante la revisión de estudios previos.
- Establecer la cantidad adecuada de aditivos para potenciar la resistencia del mortero de yeso.
- Comparar el efecto de los aditivos en la longevidad y capacidad de resistir al desgaste del mortero de yeso bajo diferentes circunstancias.

Posteriormente, la **metodología de la investigación** a implementar, se da en función de un estudio comparativo, donde la fundamentación teórica, examinaría la utilización de las propiedades mecánicas y de durabilidad de mezclas de mortero de yeso, al utilizar diferentes aditivos (Cueva et al., 2023). En vista que este estudio examinaría proyectos constructivos particulares que hayan usado aditivos en morteros de yeso.

El método mixto, utilizado en esta investigación, es capaz de analizar el tema desde un enfoque técnico-científico, evaluando las características de los aditivos en el empleo de morteros de yeso. Al mismo tiempo, incluye el componente social

para comprender cómo el aditivo es apreciado en la edificación moderna. También, permite realizar una aplicación completa que integra los beneficios financieros, ecológicos e históricos de su utilización (García, 2021a).

Justificación

Esta investigación es necesaria, porque los morteros de yeso, son materiales más usuales en las construcciones, los cuales presentan restricciones en términos de resistencia y durabilidad, particularmente en entornos húmedos o expuestos a cargas. Al examinar aditivos con el fin de potenciar estas características e innovar en materiales tradicionales, como el mortero al yeso, lo cual favorecerá a la producción de materiales más sustentables, en concordancia con las regulaciones vigentes y las exigencias de sostenibilidad en el sector de la construcción. Por lo que la producción de aditivos contribuye a descubrir alternativas que mejoren la eficiencia del yeso, favorezca la eficacia financiera de los proyectos y la fiabilidad estructural de las construcciones.

De igual manera se justifica su importancia en la aplicación de aditivos para potenciar la resistencia y longevidad del yeso puede disminuir los gastos asociados al mantenimiento y reparación de las construcciones, ahorro financiero y reducción del uso de recursos naturales. Esto favorece la durabilidad de los componentes de edificación y la realización de metas medioambientales en el sector industrial. Esto favorece al sector constructor, a los consumidores y a las normas globales de calidad.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Morteros de yeso

La mezcla de mortero de yeso se compone de yeso, arena y agua. Se emplea extensamente en el ámbito interior para cubrir paredes y techos, además de diseñar adornos y elementos decorativos. Su mayor beneficio se basa en su sencillez de manejo y en su veloz secado. La elaboración del mortero de yeso se realiza con una combinación de yeso, arena y agua. Es menos duradero que otros morteros, pero se desmorona con rapidez. Se emplea frecuentemente para asegurar componentes de edificación y revestimientos interiores (Serna, 2021).

Un mortero de yeso consiste en la mezcla de yeso, cal, arena y aditivos químicos con el objetivo de potenciar la resistividad de la mezcla. Prevé la aparición de agrietamientos y aumenta su resistencia frente a la humedad. Son efectivos para la revocación, repelencia o revestimiento de muros, paredes y plafones situados en espacios interiores. La diferencia es más asequible; se puede aplicar con mayor rapidez, ya sea con una máquina de lanza de mortero o de manera manual; ofrece una mayor adhesión que el material cementante; no se fractura, se deteriora ni se fisura; resiste la humedad; te proporciona un tono blanco brillante que resulta más sencillo de pintar (Reynosa, 2021).

Definitivamente, un mortero de yeso, es un yeso destinado a la edificación que contiene menos del 50% de sulfato cálcico como elemento activo principal, y un contenido en cal (hidróxido cálcico) inferior al 5%. Puede incluir aditivos y áridos añadidos. En otras palabras, un mortero de yeso incorpora agregados en la matriz inicial de yeso, los cuales son productos naturales, sintéticos o reciclados utilizados en la edificación, ya sea en forma de áridos o con cargas minerales (Alonso, 2021).

Según Alonso (2021), la clasificación de los yesos más comerciales es:

- Conglomerantes a base de yeso (A): son aglomerados elaborados con yeso que abarcan todos los estilos de yeso. Pueden utilizarse directamente o para su transformación (productos en polvo, secos), según el uso directo en la industria o únicamente para transformación (usualmente prefabricados de yesos).
- Yesos para la construcción (premezclados, B1 a B7): son aglomerados fabricados con yeso que abarcan todos los tipos de yeso utilizados en la edificación, morteros de yeso y morteros de yeso y cal. Son los conocidos como "Yesos para la edificación". Los yesos destinados a usos especiales con propiedades mejoradas, no forman parte de este grupo.
- Yesos especiales (C1 a C6): son aglomerados hechos de yeso que poseen algún rasgo mejorado y se utilizan para usos especiales y concretos.
- Otros productos secos en polvo: son materiales hechos de yeso que se proporcionan para labores particulares diferentes a las de revestimiento o fijación.

El yeso, es un mineral formado por calcio hidratado y se conoce como la roca monominerálica de origen evaporítico sedimentario. Este mineral constituye su mayoría y es capaz de incluir minerales de arcilla, óxidos, cloruros, sílice, anhidrita y carbonatos. Este material es puro y cristalino, transparente e incoloro, con una diversidad de colores y costumbres cristalinas y en masa. La raya es de tonalidad blanca y se traza con facilidad con la uña. El yeso es susceptible, se disuelve en agua, CIH y alcohol etílico, y presenta un brillo vítreo y sedoso en los vidrios. Adicionalmente, en la naturaleza existen diversas especies de yeso, tales como espejuelo, selenita, masivo, alabastrino, lenticular, fibroso, acicular, rosa del desierto, y cristalice moldeado en tipo de punta de flecha o golondrina (Pinto et al., 2020).

Según ANFAPA (2021), las cuatro demandas básicas de los morteros incluyen: la resistencia, la adhesión, la estanqueidad y la estabilidad.

- a) La resistencia, a compresión, generalmente, este es el criterio más utilizado para redefinir y prescribir un mortero, dado que es una de sus características más relevantes y se puede medir con facilidad. La elevación en la capacidad del mortero implica un incremento en la tensión final de la instalación. Por lo que el criterio más utilizado para especificar un mortero es la resistencia a la compresión.
- b) La adherencia es la característica más crucial de los morteros en el sistema de construcción de las fábricas, de ella depende la conducta y reacción de los distintos materiales como un único componente integrado.
- c) Normalmente, en cerramientos de fábrica, la estanqueidad se soluciona mediante la existencia de una cámara que trasdosa la primera hoja y evacúa el agua por la parte baja. Donde un requisito esencial de un cerramiento es evitar el flujo de agua exterior, ya sea por lluvia, humedad, etc. Simultáneamente, favorecer la permeabilidad al vapor para prevenir condensaciones internas.
- d) Se comprende la estabilidad dimensional del mortero, con el fin de prevenir o regular el impacto de su retracción. Al igual que otros materiales, los morteros experimentan variaciones en su volumen durante su vida útil por diversas razones. Además, al interactuar con las unidades de producción, el mortero experimenta la absorción de estas, lo que provoca un aumento en su retracción hidráulica. Este efecto se intensifica a medida que aumenta la velocidad inicial de absorción debido a la succión de las partes en contacto. No suele haber problemas en la retracción del mortero en las uniones, dado que su tamaño es bastante reducido al aplicar un revestimiento.

Según Elizarraraz (2020), cronológicamente los morteros se clasifican en:

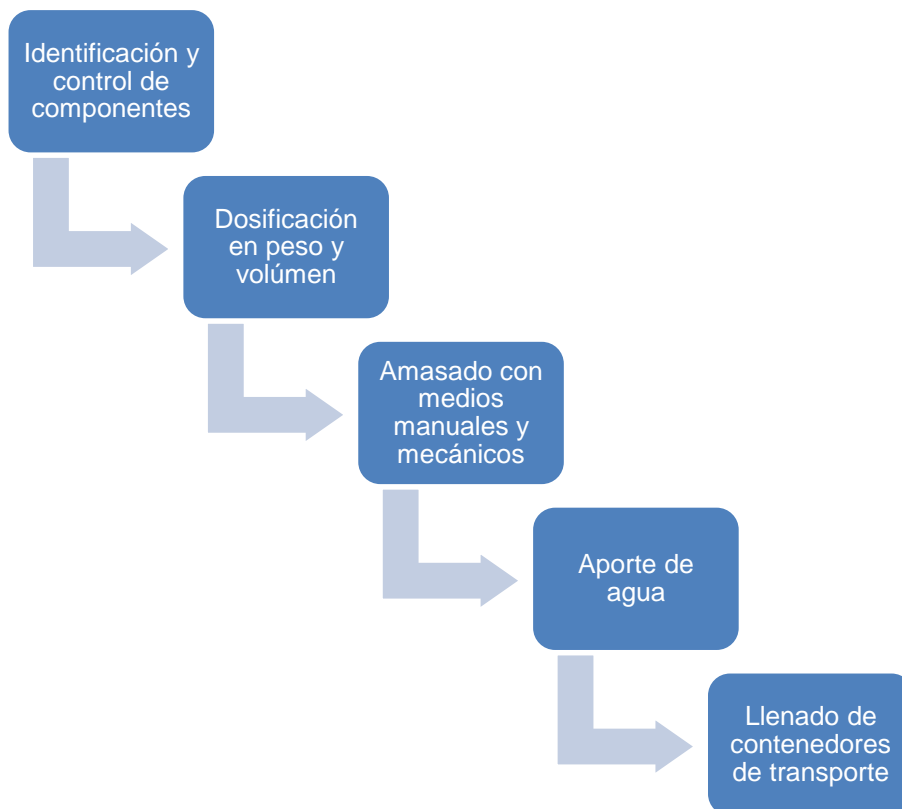
- Morteros prehistóricos: Existen escasas referencias acerca de los morteros neolíticos, pero varios escritores reportan que los morteros de aquel período se fabricaban con piedra calcinada, piedra apagada y agua en una proporción mínima. Por lo que se han descubierto edificaciones megalíticas cimentadas con arcillas de alta dureza a las que se le añadía agua para su manejo.
- Morteros egipcios: Son los elaborados por materiales aglomerantes (yesos y cales aéreas) que empleaban para fortalecer los aparejos de piedra y ladrillos, así como para vestir y ornamentar sus paredes.
- Morteros griegos: Los morteros griegos fueron los pioneros en el uso de la cal, adoptan de los fenicios el hábito de elaborar morteros con cal calcinada y arena proveniente de volcanes.
- Morteros romanos: Los morteros romanos, se generaron de los griegos, aunque la perfeccionaron en términos de procesos de producción de la cal, métodos de aplicación, pulido, uso en múltiples capas e inclusión de aditivos (caseína, albúmina, urea y aceites) Es necesario aplicar el mortero en múltiples capas para potenciar la firmeza de cada una.
- Morteros medievales: Son aquellos que utilizan los mismos materiales utilizados por los romanos, aunque optaron por materiales menos refinados. A pesar de la reducción en la excelencia de elaboración de la cal, no se tiene que menospreciar la relevancia de emplear el mortero en la obra. En este periodo, la relación entre árido y matriz es altamente fluctuante, con una magnitud de conglomerante considerablemente mayor a la de los morteros de tipo contemporáneos.
- Morteros de renacimiento y barroco: Es un avance significativo en los morteros de cal, dado que la piedra se reserva para los elementos

decorativos y escultóricos; en este caso, donde los materiales más comunes en la edificación son los ladrillos revestidos con estuco.

- Morteros modernos: Están relacionadas con el hallazgo del cementante hidráulico. En la que se plantea encontrar una cal que pueda resistir la influencia del agua marina, y se consigue una con resultados favorables. El uso de calizas que contienen cierta cantidad de arcillas conduce a la generación de silicatos de calcio. En el proceso de calcinación de estas calizas, la arcilla se deshidrata y se descompone, lo que provoca una interacción entre la sílice, la cal y los óxidos de hierro y aluminio.
- Morteros actuales: Son morteros que se dan a 1450°C de moliendas dinas elaboradas de cal y arcillas, dadas en una primera calcinación, donde la adición al clinker de cantidades mínimas de yeso, lo convierte en cemento Portland, emplea una variedad de aglomerantes, útiles para el cemento.
- Morteros de cal – yeso: Se tratan de morteros artesanales elaborados con una combinación de yeso y cal se han empleado en la edificación y decoración desde la antigüedad. Donde la mezcla de yeso y cal aérea ha evidenciado características ventajosas, como la rápida capacidad de cubrición, el aumento de la capacidad de trabajo de la pasta, el aumento de la resistencia mecánica y la longevidad a largo plazo.

Los procesos de la elaboración de morteros son:

Figura 1. Proceso de elaboración de morteros



Fuente: (labrArte, 2020)

Según Huamani & Solís (2021), dicen que las propiedades más comunes de los morteros son:

- Manejabilidad

Esta característica es crucial en los morteros para el relleno de celdas. Es fundamentalmente determinado por el contenido de agua, la cantidad de aditivos, la forma y textura de los agregados y la calidad del cemento. Se realiza una evaluación a través de un ensayo de mesa de flujo o por medio del método del cono de penetración.

- Retención de agua

Esta característica debe ser elevada, para prevenir fisuras y la reducción de las resistencias. Esta característica se consigue mediante la aplicación de cal o aditivos.

- Resistencia mecánica

Esta característica se basa en la proporción entre agua y cemento y en la cantidad de adición empleada, y en particular en la granulometría del agregado fino, que se adquiere a partir del módulo de finura. La aplicación de arcilla reduce la resistencia, por lo que es necesario regular su incorporación de agregados finos contaminados.

- Retracción de secado

Esta propiedad es elevada en morteros, por lo que se debe esforzarse por reducirla. Se recomienda el uso de cementos de bajo contenido, de finos y, si es posible, de cementos añadidos. Debe ser tratado igual que el concreto.

1.2. Aditivos para morteros de yeso

Los aditivos para morteros son sustancias que añaden propiedades a los sistemas de edificación. Por ejemplo, los pigmentos o tintes para el cemento se incorporan al cemento con el objetivo de aplicar un color final terminado. Las fibras de polipropileno son microfilamentos que proporcionan una resistencia superior al desgarramiento del cemento. Estos aditivos se pueden hallar tanto en forma líquida como en polvo (Silva, 2024).

Los aditivos más comunes son:

1. El retardador de fraguado, es un aditivo líquido e incoloro, usualmente empleado para alterar la consistencia superficial del concreto. Este tiene un efecto demorado en el fraguado de la mezcla superficial o lechada, la cual,

al ser removida, proporciona crecer un acabado con el residuo grueso a la vista (Sika, 2008).

2. Aceleradores de fraguado, son aditivos acelerantes, que hacen referencia a aquellos compuestos químicos, cuyo propósito principal es disminuir o prolongar el tiempo de fraguado del concreto. Está señalada en aquellos hormigón donde se necesita una resistencia extremadamente alta. Los objetivos de los acelerantes en el concreto son: reducir los periodos de fraguado e incrementar las resistencias tempranas; durante el proceso, ambos son capaces de realizarse (Chryso, 2022).
3. Plastificantes, se tratan de plastificadores, que hacen que los materiales (usualmente combinaciones de plástico u hormigón) se suavizan. A pesar de que se emplean los mismos elementos en plásticos y hormigón, los impactos alimentarios son distintos (Aditec, 2015).
4. Agentes hidrófugos, son aquellos que facilitan que la edificación sea resistente al agua y otros fluidos, que a menudo causan perjuicios a distinto tipo de edificación, independientemente de si se encuentra sobre o bajo el suelo. Este aditivo provoca que el concreto sea de alta densidad al incluir sustitutos de cemento de partículas pequeñas, disminuye así la porosidad (Chryso, 2022).
5. Fibras, es un material que facilita el manejo de la aparición y evolución de deformaciones en el hormigón (Aditec, 2015).
6. Aditivos adhesivos, son aditivos creados con el objetivo de potenciar la adhesión del mortero a diferentes superficies. Su papel principal consiste en reforzar la conexión entre el mortero y los sustratos, por lo que, optimiza de esta manera, la cohesión y la eficacia de las construcciones (Intaco, 2021).

Según Silva (2024), la NTC 1299 clasifican los aditivos en:

- Tipo A: Plastificante. Facilita reducir la cantidad de agua requerida para conseguir una consistencia específica del hormigón.
- Tipo B: Retardante. Duración del proceso de fraguado del hormigón.
- Tipo C: Acelerante. Tanto el fraguado como el incremento en la resistencia a la edad temprana del hormigón son acelerados.
- Tipo D: Plastificante retardante. Facilita reducir la cantidad de agua requerida para conseguir una mezcla con una consistencia específica y posponer su fraguado.
- Tipo E: Plastificante acelerante. Facilita reducir el volumen de agua requerido para conseguir una mezcla con una consistencia específica y acelerar tanto el fraguado como la resistencia en la etapa de maduración.
- Tipo F: Superplastificante. Facilita la disminución del agua de mezcla en más del 12% para conseguir una consistencia específica en el hormigón.
- Tipo G: Superplastificante retardante. Facilita la disminución del agua de mezcla en más del 12% para conseguir una consistencia específica en el hormigón y además posponer su fraguado.
- Tipo H: Superplastificante acelerante. Facilita la disminución de más del 12% del agua de mezcla para conseguir una consistencia específica en el hormigón y acelerar tanto el fraguado como la resistencia en la edad temprana.

Según Labanda & Rodríguez (2020), dicen que las ventajas de los aditivos en los morteros de yeso son:

- Incrementa la capacidad de trabajo, la habilidad para bombear y la recuperación de la consistencia.
- Previene el deslizamiento y la descomposición del concreto.
- Disminuye la hemorragia y la división.
- Perfecciona la adhesión al sustrato.
- Perfecciona las características de textura y de terminación superficial.
- Disminuye la sedimentación y sinéresis durante la conservación.

- Incrementa la capacidad de trabajo.
- Control más efectivo del descuelgue.
- Perfecto remate de las superficies.
- Excelente disminución de agua sin afectar las propiedades del hormigón fresco.
- Facilita la obtención de concretos con una amplia trabajabilidad.
- Se emplea en concretos que necesitan un fraguado breve.
- Eleva los resistimientos mecánicos.
- La forma de uso que propone el productor es incorporar este aditivo en el agua de la mezcla durante la elaboración del concreto.

1.3. Aplicaciones prácticas de los morteros en la industria de la construcción

Son una alternativa altamente adaptable que puede emplearse en una amplia gama de proyectos de edificación y renovación (Yesos del Ecuador, 2016).

Según Yesos del Ecuador (2016), sus aplicaciones se dan de manera general en:

- Edificaciones de muros, para cubrir el área y ofrecer una brisa de aislamiento térmico y sonoro. Aparte de esto, los morteros resultan muy beneficiosos para el montaje de bloques de cemento, dado que facilitan su unión y garantizan la estabilidad de la estructura.
- En el arreglo de paredes y techos, los morteros de yeso resultan muy efectivos para arreglar fisuras y fisuras. Estas combinaciones se aplican directamente a la zona afectada y se secan con rapidez, dando lugar a una superficie robusta y resistente.
- Sus aplicaciones se dan también en materiales prefabricados, tales como placas de revestimiento, plafones, lienzos (tabla roca) y placas de yeso y fieltro; placas de yeso, placas acústicas, cartón prensado para cubrir viviendas y placas de fibra prensada para muros.

- En placas de pared dura, utilizadas en la producción de cavidades, para aislar mezclas empleadas como resanes en tuberías, calderas, techos, y como absorbente de aceites en superficies industriales, como relleno.
- Así como en material para la construcción de construcciones, divisiones y techos.
- Es posible utilizarlo como piedra de construcción.
- Suele emplearse como aislante al combinarse con resinas artificiales.
- Se utiliza ampliamente en la construcción como pasta para guarniciones (revestimiento de yeso negro que se aplica como la primera capa en el interior de un inmueble, previo a la revestimiento con otros tipos de acabado), enlucidos (revestimiento de yeso blanco, capa final ubicada en la superficie de la guarnición) y revocado (revestimiento exterior de mortero de cal y cemento aplicado en una o varias capas), y como pasta de sujeción y en uniones.
- Además, se emplea para realizar estucados (acabado u ornamentación de paredes y techos, ya sean interiores o exteriores, inspirados en pinturas y variados tipos de morteros. Logra generar distintas texturas) y en la preparación de superficies de apoyo para la pintura artística al fresco.
- Se utiliza como insumo para la producción de escayola, que es un yeso de excelente calidad y grano muy fino, con una pureza que supera el 90% en el mineral de yeso.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque, tipos y métodos teóricos

Los tipos de investigaciones, enfoques y métodos teóricos, así como prácticos a aplicar son:

1. Estudio Comparativo: Se encarga de examinar, la utilización de las propiedades mecánicas y de durabilidad de mezclas de mortero de yeso con diferentes aditivos (Cueva et al., 2023).
2. Estudio de Caso: Analiza proyectos constructivos particulares que hayan usado aditivos en morteros de yeso, incluye edificaciones, centros sociales o inmuebles mercantiles diseñados en varios lugares (Cueva et al., 2023).

Este enfoque a aplicar es mixto, el cual analiza el tema desde un enfoque técnico-científico. Evalúa las características de los aditivos en el empleo de morteros de yeso y su impacto en la construcción moderna. Incluye el componente social, las ventajas económicas, ecológicas e históricas de su uso (García, 2021)

Mientras que los métodos teóricos a usar son:

1. Revisión bibliográfica: Es una forma de labor académica para redactar publicaciones científicas, trabajos de final de grado. Donde su propósito principal es llevar a cabo una investigación documental, donde su propósito es ser sistemático, completo y reproducible, el cual debe además reconocer, analizar y condensar el conjunto de evidencias disponibles (Codina, 2020). Por lo que se empleó este modelo al investigar los diferentes tipos de aditivos usados en morteros de yeso.
2. Análisis de Datos. Se utilizarán herramientas estadísticas descriptivas (media, desviación estándar) e inferenciales (análisis de varianza, pruebas de comparación de medias) para analizar los datos obtenidos, los cuales se

presentarán en tablas y gráficos, discutiéndose en función de los objetivos de la investigación (Cueva et al., 2023).

3. Modelado teórico. Se trata de sugerencias hipotéticas que buscan tanto “salvar los fenómenos” como “proporcionar predicciones empíricamente contrastables” sobre los campos empíricos con los que están relacionados. Las construcciones teóricas son esquemas abstractos que representan las características de un objeto y las maneras en que ocurren las interacciones entre sus elementos, que han servido como fundamento (Codina, 2020). Este se aplica al emplear el uso de modelo matemáticos, utilizados para predecir el comportamiento de los moteros deseados.

En tanto que como métodos prácticos a emplear se tienen:

1. Diseño experimental. Se trata de un método estadístico, el cual se fundamenta en el manejo deliberado de la variable independiente con el fin de examinar y evaluar sus impactos en comparación con la variable dependiente. Por otro lado, se lleva a cabo dentro del contexto de un modelo experimental particular de un proceso estadístico (Safety Culture, 2024). Este estudio se da en la elaboración de combinaciones de mortero de yeso con distintos aditivos en diferentes dosis.
2. Ensayos de laboratorios. Se refiere a aquellos que definen las propiedades, ya sean físicas o químicas, del producto en estudio, por lo que, sigue unos procedimientos específicos. A pesar de que este concepto pueda parecer muy abstracto, los ensayos se aplican de manera constante en la producción y en el sector industrial para garantizar la calidad de los productos (Safety Culture, 2024). Este ensayo se aplica al determinar las diferentes pruebas, compresión, así como el tiempo de fraguado.
3. Pruebas de campo. Son aquellos que ofrece pruebas de una serie de instrumentos para valorar la situación e identificar problemas antes de que se transformen en catástrofes; por lo que serán útiles para valorar la utilidad

del material bajo condiciones de utilización continua (Cueva et al., 2023). Estas pruebas se aplican en el estudio al definir las condiciones de los morteros, que permitan valorar la utilidad práctica que se da al mortero.

Como población se tiene al grupo de trabajo de 9 personas que laboran en la Constructora Palacios, el cual está conformado por profesionales y constructores, el cual al ser mínimo, se definiría dicho valor como muestra.

Para lo cual se emplearía como técnica e instrumento, la encuesta, que es utilizado para la recolección de datos, diferidos a un tema específico y estructurado; con un cuestionario de preguntas cerradas en el que se emplea una metodología cuantitativa.

2.2. Procesamiento y análisis de la información

Para este estudio se efectuó, la encuesta, que fue ejecutada al grupo de trabajo indicado, en la Constructora Palacios, empleándose preguntas cerradas de si o no, al personal que labora.

Pregunta 1.

- ¿Tiene experiencia en el uso de morteros de yeso?

Figura 2. Experiencia



Fuente: Encuesta

Tabla 1. Experiencia

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	8	89
No	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

Según la encuesta efectuada como se describe en la tabla 1 y en la figura 2, se dice que el 89% que proviene de 8 encuestados, dicen que sí tienen experiencia en el uso de morteros de yeso, mientras que el 11% que se da 1 encuestado dijo que no. Esto sugiere que la mayor parte del personal que labora tiene una gran trayectoria, de saber y comprender el uso de morteros de yeso.

Pregunta 2.

- ¿Conoce sobre el uso de aditivos en morteros de yeso?

Figura 3. Uso de aditivos

Fuente: Encuesta

Tabla 2. Uso de aditivos

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	78
No	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

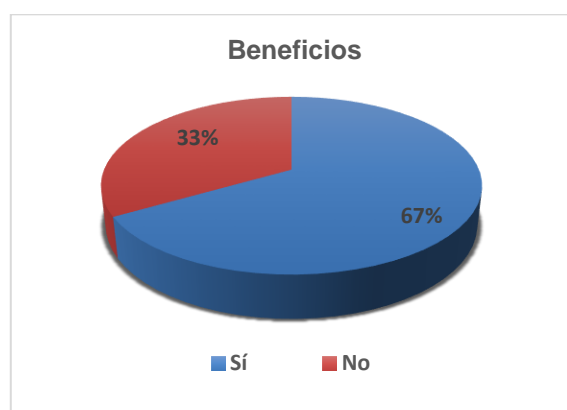
Análisis e interpretación de resultados

Según la encuesta efectuada, como se visualiza en la figura 3, o se indica en la tabla 2, se dice que el 78% que proviene de 7 encuestados, dicen que sí conocen sobre el uso de aditivos en morteros de yeso, mientras que el 22% que se da de 2 dijeron que no. Lo que evidencia que, la mayor parte del personal que trabaja en la Constructora Palacios tiene bastantes conocimientos sobre aditivos que se pueden aplicar a los morteros de yeso.

Pregunta 3.

- ¿Cree que el uso de aditivos puede mejorar la resistencia y durabilidad de los morteros de yeso?

Figura 4. Beneficios



Fuente: Encuesta

Tabla 3. Beneficios

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	67
No	3	33
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

De la siguiente pregunta, donde sus respuestas se visualizan en la Figura 4 y en la tabla 3, el 67%, que proviene de 6 encuestados, indicaron que sí, creen que el uso de aditivos puede mejorar la resistencia y durabilidad de los morteros de yeso, mientras que el 33% que se dan de 3 encuestados dijeron que no. Lo que permite confirmar la resistencia que dan los aditivos a los morteros de yeso.

Pregunta 4.

- ¿Considera que los aditivos afectan el tiempo de fraguado del yeso?

Figura 5. Tiempos de fraguados



Fuente: Encuesta

Tabla 4. Tiempos de fraguados

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	8	89
No	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

Del total de encuestados, como se demuestra en la figura 5, y en la tabla 4, el 89% que se dan de 8 encuestados indicaron que si consideran que los aditivos afectan el tiempo de fraguado del yeso. Esto indica que los aditivos pueden modificar la

velocidad del proceso, ya sea acelerándolo o retardándolo, sujeto al tipo de aditivo utilizado.

Pregunta 5.

- ¿Ha notado diferencias significativas entre morteros con y sin aditivos?

Figura 6. Diferencias significativas



Fuente: Encuesta

Tabla 5. Diferencias significativas

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	78
No	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

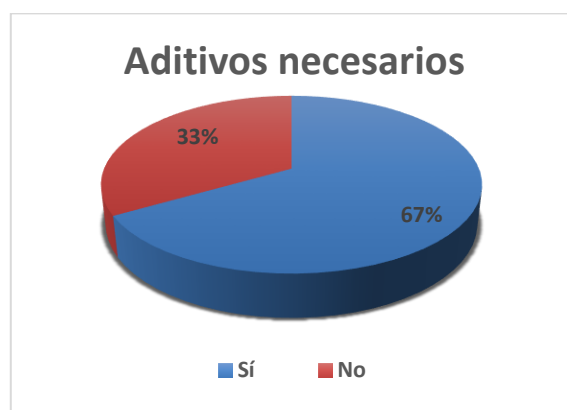
Análisis e interpretación de resultados

En tanto que en la tabla 5 y en la figura 6; establece que el 78% que se dan de 7 encuestados, indicaron que si han notado las diferencias significativas entre morteros con y sin aditivos, mientras que solo el 22% que se da de 2 encuestados indicaron que no. Estos resultados respaldan la idea de que los aditivos influyen en el comportamiento del mortero, lo que resalta la importancia de su uso controlado y de estudios adicionales para optimizar sus efectos en la construcción.

Pregunta 6.

- ¿Cree que los aditivos son necesarios para ciertas aplicaciones específicas, como fachadas o restauración?

Figura 7. Aditivos necesarios



Fuente: Encuesta

Tabla 6. Aditivos necesarios

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	6	67
No	3	33
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

Mientras que en la Tabla 6 y en la Figura 7, el 67% que proviene de 6 encuestas dijeron que sí, creen que los aditivos son necesarios para ciertas aplicaciones específicas, como fachadas o restauración; en tanto que no, el 33% que se da de 3 encuestados indicaron que no. Estos resultados sugieren que, aunque los aditivos son ampliamente reconocidos como útiles en aplicaciones especializadas, aún existe una parte de la población que no los percibe como indispensables, lo que podría justificar una mayor difusión de información técnica sobre sus beneficios.

Pregunta 7.

- ¿Le interesa mejorar aspectos como la resistencia o la durabilidad del mortero de yeso usando aditivos?

Figura 8. Resistencia y durabilidad



Fuente: Encuesta

Tabla 7. Resistencia y durabilidad

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	7	78
No	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

En tanto que el 78% que se de 7 encuestados dijeron que sí , les interesa mejorar aspectos como la resistencia o la durabilidad del mortero de yeso por medio del uso de aditivos; en tanto que el 22% que se da de 2 encuestas indicaron que no, como se visualiza en la Figura 8 y en la Tabla 7. Este resultado resalta el interés por optimizar las propiedades del mortero, lo que puede justificar el uso de aditivos para obtener un producto más resistente y duradero, especialmente en aplicaciones de mayor demanda.

Pregunta 8.

- ¿Considera que tiene suficiente conocimiento técnico para trabajar con aditivos en morteros?

Figura 9. Conocimiento técnico

Fuente: Encuesta

Tabla 8. Conocimiento técnico

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	5	56
No	4	44
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

En la Figura 9 y en la Tabla 8, indica que el 56% que se dan de 5 encuestados, consideran que sí tienen suficiente conocimiento técnico para trabajar con aditivos de morteros, en tanto que no indicaron el 44%, que se da de 4 encuestas. Este resultado sugiere la importancia de ofrecer formación o asesoramiento técnico para garantizar que los aditivos sean utilizados de manera eficiente y segura en la construcción.

Pregunta 9.

- ¿Cree que los aditivos pueden incrementar la vida útil de las construcciones elaboradas con morteros de yeso?

Figura 10. Incremento de la vida útil

Fuente: Encuesta

Tabla 9. Incremento de la vida útil

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	8	89
No	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

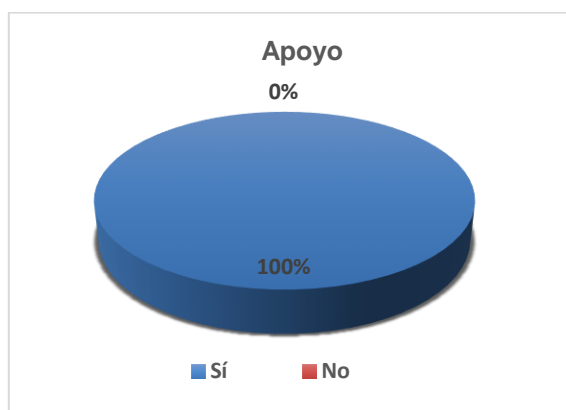
Análisis e interpretación de resultados

Mientras que en la Figura 10, y en la Tabla 9, esté el 89% que se de 8 encuestados, dijeron que sí creen que los aditivos pueden incrementar la vida útil de las construcciones elaboradas con morteros de yeso, mientras que no dijo solo 1 que es el 11% representado. Estos resultados respaldan la recomendación de utilizar aditivos en el mortero de yeso para optimizar su desempeño a largo plazo, especialmente en aplicaciones donde la resistencia y la durabilidad son críticas.

Pregunta 10.

- ¿Apoyaría el desarrollo de aditivos específicos para morteros de yeso con mejores prestaciones?

Figura 11. Apoyo



Fuente: Encuesta

Tabla 10. Apoyo

OPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sí	9	100
No	0	0
TOTAL	9	100

Fuente: Encuesta

Análisis e interpretación de resultados

Finalmente, en la Figura 11, y en la Tabla 10, dice que el 100% dijeron que sí apoyarían al desarrollo de aditivos específicos para morteros de yeso con mejores prestaciones, mientras que no, nadie indico. Además, evidencia una disposición favorable en el sector para adoptar nuevas tecnologías y materiales que potencien el rendimiento del yeso en la construcción.

CAPÍTULO III. PROPUESTA

3.1. Análisis situacional

La edificación civil se encuentra con el reto permanente de perfeccionar las características de los materiales convencionales para ajustarse a las exigencias contemporáneas de resistencia y sustentabilidad. El mortero de yeso, frecuentemente empleado debido a su sencillez de uso y coste reducido, tiene restricciones importantes en términos de resistividad mecánica y durabilidad, particularmente en entornos húmedos o con presencia larga duración. La adición de aditivos se presenta como una alternativa revolucionaria para vencer estas falencias, fomenta combinaciones más adaptables y eficaces.

Este estudio es pertinente y posee un gran potencial de influencia en el sector de la construcción. Es necesario dar prioridad a investigaciones experimentales estrictas que analicen las características mecánicas y de resistencia. Además, emplear métodos innovadores para establecer la factibilidad técnica y financiera de estas mezclas. Al igual que, la implementación de este saber podría representar un avance importante hacia la eco-eficacia y la mejora de los materiales convencionales en proyectos de edificación.

3.2. Situación actual del problema

1. Funcionalidad del mortero de yeso:
 - Se fractura con facilidad bajo tensiones o cargas excesivas.
 - Es susceptible a deteriorarse en entornos húmedos, pierde su cohesión y utilidad.
 - La incorporación de agua disminuye su solidez estructural.

2. Progresos en la tecnología aditiva:
 - Hay una diversidad de aditivos a disposición, tales como retardadores de fraguación, hidrofugantes y polímeros reforzadores, que facilitan la alteración de las características del mortero.

- El estudio de combinaciones de yeso con aditivos, todavía se encuentra en proceso de desarrollo, particularmente en relación a su efecto compuesto de rigidez mecánica y durabilidad.

3.3. Factores críticos identificados

1. Características Mecánicas:

- Analizar la capacidad de resistencia ante la compresión y la tracción.
- Establecer la reacción del mortero ante cargas tanto dinámicas como estáticas.

2. Longevidad:

- Examen de la resistencia frente a la humedad.
- Análisis de procesos de congelación y descongelación.
- Efecto del tiempo que se expone al entorno.

3. Complementos:

- Enumeración y elección de aditivos (tanto orgánicos como inorgánicos).
- Evaluación de su relación con el yeso.
- Proporción ideal en las composiciones diversas para un rendimiento superior.

3.4. Determinación de necesidades y oportunidades

La determinación de las necesidades y oportunidades son:

Necesidades

- El yeso, en su estado natural, puede presentar una resistencia restringida, lo cual representa un reto en usos estructurales. Es necesario buscar aditivos que potencien esta característica y permitan su aplicación en una amplia gama de proyectos.

- Los cimientos de yeso suelen estar expuestos a la evaporación y a las variaciones climáticas, lo que repercute en su resistencia. Es necesario centrarse en aditivos que resguarden el yeso del deterioro a través del tiempo.
- La estructura porosa del yeso se caracteriza por influir en su reacción ante la humedad y demás circunstancias del entorno. Es imprescindible utilizar aditivos que reduzcan esta característica para potenciar la funcionalidad en determinados ambientes.
- Conforme las industrias encuentran soluciones más sustentables, resulta imprescindible hallar aditivos que sean asequibles y amigables con el entorno, sin afectar la calidad del compuesto final.

Oportunidades

- Hay la posibilidad de explorar y crear nuevos aditivos o combinaciones de estos que puedan potenciar notablemente las características mecánicas y la longevidad del compuesto de yeso, lo que facilitará su aplicación en aplicaciones más rigurosas.
- Los aditivos utilizados en cimientos de yeso podrían ser útiles en la edificación sustentable, particularmente en construcciones que necesitan materiales que sean a la vez ecológicos y duraderos.
- La adición de aditivos podría incrementar la eficiencia en el proceso de fabricación de estructuras de morteros de yeso, disminuya los periodos de curado y potencie la capacidad operativa de los productos.
- El estudio de aditivos brinda la oportunidad de generar soluciones más duraderas y robustas para una diversidad de usos en el sector de la construcción, desde infraestructuras públicas hasta proyectos de vivienda.
- La mezcla de diversos compuestos de aditivos con otros componentes o productos constructivos novedosos podría generar nuevas posibilidades para optimizar las características de los estructuras de los morteros de yeso.

Diseño del proyecto

Norma aplicar para el desarrollo del ensayo es:

Norma ASTM C109:

Este Procedimiento de ensayo se enfoca en calcular la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, además de, emplear especímenes cúbicos de 2 pulgadas o [50 mm].

Este Método de ensayo aborda la implementación del ensayo mediante el uso de unidades SI o unidades de pulgadas a libras. Los valores señalados en cualquier sistema deben ser tomados en cuenta de manera individual como el estándar. Los valores señalados en cada sistema no son precisamente idénticos; por ende, cada sistema debe emplearse sin importar el otro. La mezcla de los valores de ambos sistemas puede llevar a la incumplimiento de la norma.

Las mediciones deben realizarse en unidades SI o mediante una correcta conversión, con base en las Reglas de Conversión y Redondeo establecidas en la Norma IEEE/ASTM SI 10, de mediciones realizadas en otras unidades.

Esta normativa no busca abordar todos los elementos de seguridad y salubridad, en caso de existir, vinculados a su aplicación. El usuario de esta normativa tiene la obligación de implementar prácticas adecuadas de seguridad e higiene y evaluar la pertinencia de restricciones regulatorias antes de su aplicación.

Los aditivos más comunes, que se emplean en los morteros de yeso son:

1. Retardante, calificado como Tipo D

Función del retardante:

Incrementa la duración del fraguado, lo que proporciona más períodos para manipular y utilizar el cemento del mortero sin que se rigidice de forma anticipada.

Propósito del aditivo:

El retardante retrasa el fraguado, proporciona más tiempo para controlar manualmente y utiliza la estructura del mortero sin que se rigidice de forma anticipada. Resulta beneficioso en ambientes agradables o cuando se necesita una mayor adaptabilidad en el tiempo laboral.

Proceso de combinación:

Cantidad de aditivo recomendado: Se aconseja su uso en concentraciones que varían entre el 0.5 al 1.5%, de la carga total, determinada del yeso, en función del tiempo de demora requerido.

Evidencia: La dosis de retardador debe ser modificada según las condiciones del entorno. En ambientes cálidos, podría ser necesario un volumen más elevado para prevenir que el fraguado suceda de manera anticipada.

Test: Es necesario realizar un test de periodo de fraguado para verificar si la combinación puede mantenerse en funcionamiento durante el tiempo requerido sin afectar la resistencia.

Combinación:

- Se elabora la combinación reglada de yeso y agua, toma en consideración la mayor duración posible antes del fraguado.
- Se añade el retardante al agua, lo que, garantiza que se disuelva adecuadamente antes de incorporar el yeso.
- Se lleva a cabo una mezcla uniforme, al igual que, se supervisa la consistencia hasta lograr la meta requerida.

Tiempo de fraguado

Los tiempos de fraguado a aplicar generalmente son:

- Mínimo: 60 – 90 minutos
- Máximo: 4 – 6 horas

2. Superplastificantes, calificados como Tipo F**Función del superplastificante:**

Minimiza la presencia de agua en la combinación, incrementa la densidad y resistencia sin alterar de manera significativa el periodo de fraguado.

Propósito del aditivo:

Este aditivo intensifica la fragancia del mortero y potencia su resistencia inicial. Es beneficioso en situaciones que demandan un fraguado inmediato, como en aplicaciones con tiempos de entrega limitados.

Proceso de combinación:

Cantidad de aditivo recomendado: Usualmente, se aplica en porcentajes que oscilan entre el 0.5% y el 2% de la carga del yeso, en función de la velocidad

de fraguado requerido.

Evidencia: La dosis de superplastificante se modifica según la disminución de agua que se busca alcanzar. A medida que se incrementa la cantidad de superplastificante, se disminuye el agua, lo que incrementa la resistencia final sin afectar la capacidad de trabajo.

Test: Para establecer la cantidad correcta, se puede realizar un test de fluidez (evaluado con un prisma de Abrams o equivalente) con el objetivo de valorar la capacidad de trabajo de la mezcla.

Combinación:

- Se elabora la combinación de agua y yeso conforme a las normas estándar para componentes de morteros de yeso.
- Antes de añadir el yeso, se introduce el acelerante de plasticidad en el agua.
- Tras la mezcla, la textura del mortero se tornará más viscosa a causa de la aceleración del fraguado. Se lleva a cabo la mezcla durante 3-5 minutos hasta conseguir una pasta uniforme.

Tiempo de fraguado

Los tiempos de fraguado a aplicar generalmente son:

- Mínimo: 30 – 45 minutos
- Máximo: 2 – 3 horas

3. Plastificante Acelerante, calificado como Tipo E

Función del plastificante:

Incrementa el fraguado y potencia la resistencia inicial; facilita que el mortero obtenga resistividad de manera acelerada.

Propósito del aditivo:

Este aditivo intensifica la fragancia del mortero y potencia su resistencia inicial. Es beneficioso en situaciones que demandan un fraguado inmediato, como en obras con tiempos de entrega limitados.

Proceso de combinación:

Cantidad de aditivo recomendado: Usualmente, se aplica en porcentajes que oscilan entre el 0.5% y el 2% de la carga del yeso, en función de la velocidad de fraguado requerida.

Evidencia: El volumen de acelerante se determinará según la aceleración de fraguado que se quiera alcanzar. Si se requiere un frasco más rápido, la dosis se incrementará.

Test: Es posible llevar a cabo un test de periodo de fraguado mediante un dispositivo de penetrante o un conjunto de fraguado, para medir la velocidad a la que el mortero disminuye su plasticidad.

Combinación:

- Se elabora la combinación de afluentes dados de agua con yeso conforme a las normas estándar para estructuras de morteros de yeso.
- Antes de añadir el yeso, se introduce el acelerante de plasticidad en el agua.

- Tras la mezcla, la textura del mortero se tornará más viscosa a causa de la aceleración del fraguado. Se lleva a cabo la mezcla durante 3-5 minutos hasta conseguir una pasta uniforme.

Tiempo de fraguado

Los tiempos de fraguado a aplicar generalmente son:

- Mínimo: 10 – 15 minutos
- Máximo: 45 – 60 minutos

Simulación/aplicación/implementación de proyecto

1. Ensayos de morteros de yeso con aditivo retardante, calificado como Tipo D

Para lo cual se ha tomado los siguientes datos que son:

Tabla 11. Ensayos de Morteros de yeso, con aditivos retardante

Proyecto y Obra Muraria Iglesia Antigua Baños				
# Probeta	Factor	Carga	Resistencia (kg/cm²)	% f'c
1	1	47.25	218.2	104
2	1	57.36	253.9	121
3	1	61.02	270.1	129
4	1	39.925	176.75	85
5	1	18.83	83.4	40
6	1	14	66.3	32
Promedio		39.692	178.38	85.2

Fuente: Ensayo de cubos de mortero

Análisis e interpretación de resultados:

En la Tabla 11, está la investigación de estructuras de morteros con aditivos retardantes, que evidenció una notable variabilidad en la resistividad a la compresión. Donde la resistencia promedio se situó en 178,38 kg/cm², mientras que algunas muestras llegaron a valores más elevados. Los hallazgos indican que el aditivo podría presentar efectos variados en función

de los escenarios de combinación y fraguado. Elementos como la dosificación, la supervisión del procedimiento de fraguado y las situaciones de curado establecen el desempeño del mortero. Los resultados poco uniformes indican la necesidad de modificar las circunstancias de dosificación y combinación.

2. Ensayos de morteros de yeso con aditivo Superplastificantes, calificados como Tipo F

Para lo cual se ha tomado los siguientes datos que son:

Tabla 12. Ensayos de Morteros de yeso, con aditivos Superplastificantes

Mantenimiento Cementerios				
# Probeta	Factor	Carga	Resistencia (kg/cm ²)	% f'c
1	1	433.7	442.4	147
2	1	447.2	456.1	152
3	1	411.8	420	140
4	1	451	460	153
5	1	392.6	400.5	133
6	1	428.3	436.9	146
Promedio		427.43	435.98	145.17

Fuente: Ensayo de cubos de mortero

Análisis e interpretación de resultados:

En la Tabla 12, están los ensayos de los morteros de yeso con aditivos superplastificantes, evidenciándose que un desempeño constante y alto en contraste con los morteros con aditivos retardantes. La resistencia promedio alcanzó los 435,98 kg/cm², con una proporción f'c del 145,17%. Esto indica un incremento por parte de los compuestos aditivos superplastificantes, de manera notable en la rigidez del mortero gracias a su habilidad para disminuir el uso de agua y potenciar la uniformidad y la compresión.

3. Ensayos de morteros de yeso con aditivos plastificante Acelerante, calificado como Tipo E

Para lo cual se ha tomado los siguientes datos que son:

Tabla 13. Ensayos de Morteros de yeso, con aditivos plastificante acelerante

Tiobamba Latacunga				
# Probeta	Factor	Carga	Resistencia (kg/cm²)	% f'c
1	1	28.6	113.9	114
2	1	30	119.7	120
3	1	31.4	125.5	125
4	1	39.4	157.3	157
5	1	40.65	162.3	162
6	1	41.9	167.3	167
Promedio		35.33	141	140.75

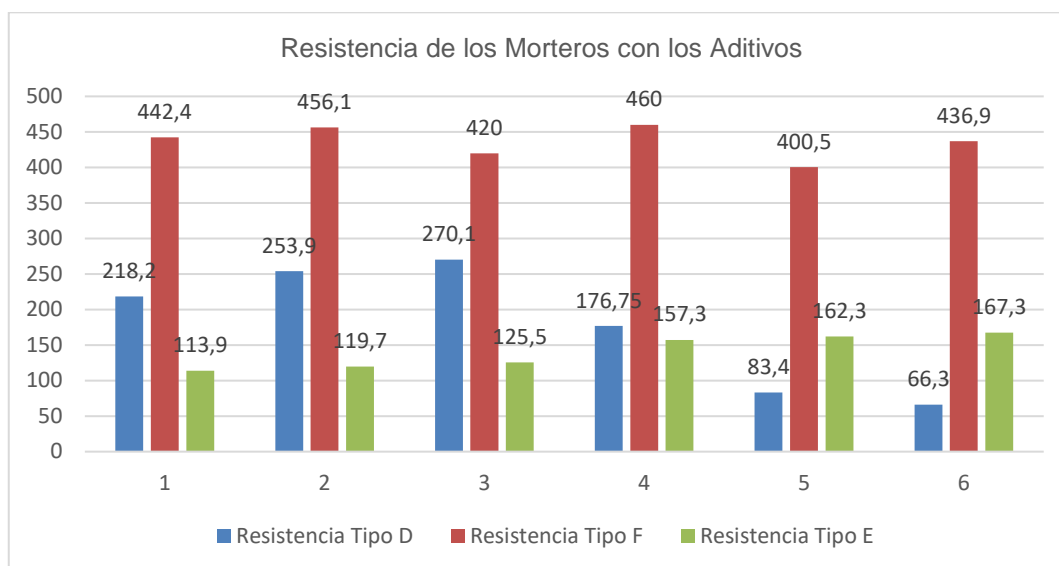
Fuente: Ensayo de cubos de mortero

Análisis e interpretación de resultados:

En la Tabla 13, están, los ensayos efectuados en morteros de yeso con aditivos plastificantes acelerantes, demostró un desempeño moderado en la obtención de la resistividad a la compresión. La resistencia promedio alcanzó los 141 kg/cm², con una relación f'c del 140,75%. Las muestras evidenciaron un incremento notable en los índices de resistencia, probablemente gracias al acelerador plástico. Los hallazgos indican que la aplicación de aceleradores plásticos puede incrementar la resistencia, particularmente si se gestionan las condiciones correctas determinadas en una dosis adecuada y curado.

Comparación de resultados

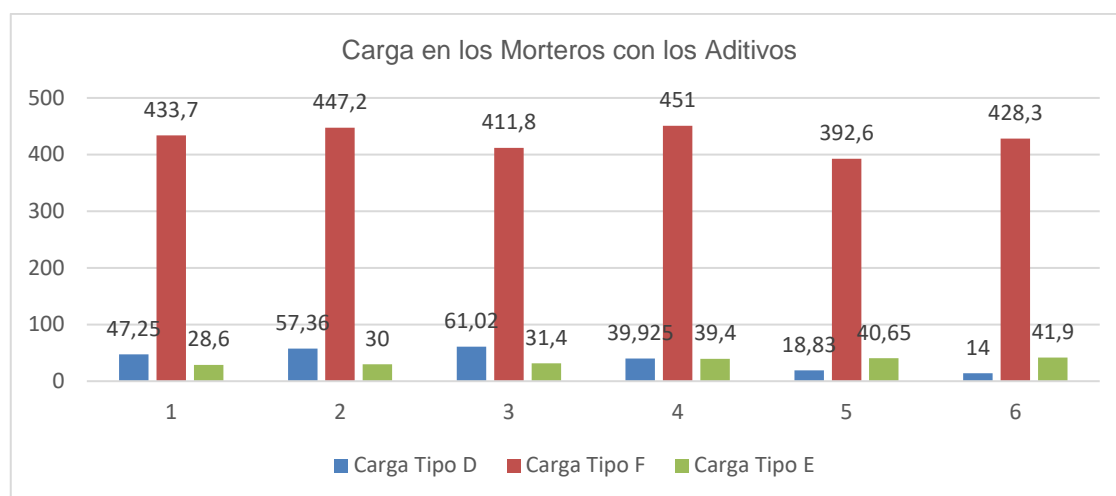
Figura 12. Comparación de Morteros de Yeso con aditivos en función de la Resistencia



Fuente: Ensayo

Análisis e interpretación de resultados:

En la Figura 12, se muestra variaciones notables en las resistencias conseguidas con tres clases de aditivos empleados en mobiliario de madera. El superplastificante de la categoría F es el más eficiente, con una resistividad máxima de 435,98 kg/cm². El tipo E (Acelerante de Plastificación) presenta una media menor, pero es idóneo para usos rápidos. El Tipo D (Retardante) exhibe una media menor, pero puede resultar beneficioso para usos particulares.

Figura 13. Comparación de Morteros de Yeso con aditivos en función de la Carga

Fuente: Ensayo

Análisis e interpretación de resultados:

Según la Figura 13, la carga de tipo D (Retardante) es un pilar capaz de resistir pesos reducidos, y su tamaño es de tamaño medio. El retardante no aumenta la capacidad de peso, lo que restringe su aplicación en estructuras que necesitan una alta resistencia. El Superplastificante (aditivo F) incrementa la carga del mortero a través de la disminución de agua y el incremento de la densidad y adhesión de los materiales. El aditivo acelerante incrementa la carga, aunque no mejora su desempeño.

El superplastificante (aditivo Tipo F) proporciona la mayor capacidad de carga en los morteros evaluados, lo que evidencia un notable incremento en el desempeño mecánico. El Tipo E (Acelerante de Plastificación) ofrece un rendimiento medio, beneficioso en usos que necesiten un fraguado rápido pero con una carga moderada. A pesar de que el Tipo D (Retardante) mejora el tiempo de manejo, su rendimiento en relación a la carga soportada es inferior, lo que restringe su aplicación a situaciones particulares que no necesiten altas demandas mecánicas.

Determinación de impactos

a) Detección de efectos

Los efectos a generar en Morteros de Yeso con Aditivos Superplastificante de Tipo F, se dan en la Tabla 14, que son:

Tabla 14. Detección de efectos que se dan en Morteros de Yeso con Aditivos Superplastificante

Ventajas	Desventajas
Entorno Ambiental	
Disminución del uso de agua a causa del efecto del superplastificante, lo que favorece un uso más eficaz de los recursos acuáticos.	Potente emisión de desechos químicos al entorno durante la producción o eliminación de morteros.
Social Entorno Social Contexto Social	
Mejoras en la nivel de excelencia de las edificaciones (incremento en su durabilidad y resistividad) que promueven la seguridad y comodidad de los individuos.	Riesgos relacionados con el uso de compuestos químicos sin las medidas de seguridad pertinentes, que podrían perjudicar la salud de los empleados.
Contexto Económico.	
Disminución de gastos operacionales debido a un uso más eficiente del agua y a un mejor desempeño del mortero en el trabajo.	Aumento preliminar en los gastos a causa de la compra del aditivo superplastificante.
Contexto Técnico	
Aumento en la durabilidad y resistencia del mortero, disminuye la necesidad de futuras reparaciones.	Potenciales desacuerdos con otros materiales empleados en la combinación, lo que podría necesitar modificaciones técnicas adicionales.

Fuente: elaboración propia

b) Clasificación de Efectos

Tabla 15. Clasificación de efectos que se dan en Morteros de Yeso con Aditivos Superplastificante

Efecto	Tipo	Periodo	Reversibilidad	Alcance
Disminución del uso de agua	Beneficioso	Largo plazo	Extinguible	Global
Residuos químicos en el entorno natural	No beneficioso	Corto y Medio plazo	Recuperable	Local
Optimización de la seguridad en las estructuras.	Beneficioso	Largo plazo	Extinguible	Regional
Exposición peligrosa para la salud	No beneficioso	Corto plazo	Recuperable	Local
Aumento inicial de los gastos	No beneficioso	Corto plazo	Recuperable	Local
Disminución de gastos debido a la durabilidad	Beneficioso	Largo plazo	Extinguible	Global

Fuente: elaboración propia

c) Sugerencia de medidas de mitigación

Para reducir los efectos adversos y potenciar los beneficios:

- 1. Manejo de desechos químicos:** Poner en marcha un programa para la correcta eliminación de desechos de cimientos con aditivos.
- 2. Formación y protección:** Educación a los empleados en la utilización segura de los compuestos aditivos superplastificantes y suministro de equipos de protección individual.
- 3. Vigilancia ambiental:** Analizar de manera constante los impactos de los desechos químicos en el entorno natural.
- 4. Potenciación financiera:** Es esencial equilibrar los gastos iniciales con las ganancias a largo plazo a través del análisis costo-beneficio en obras.

CONCLUSIONES

- El análisis de investigaciones anteriores ha evidenciado que la aplicación de aditivos en cementos de yeso tiene un rol vital en incrementar tanto su resistividad como su durabilidad. Varios tipos de aditivos, tales como retardantes, acelerantes, plastificantes y composiciones de fibras, han demostrado beneficios en las características mecánicas y físicas de la mezcla, incrementa la adhesión y la resistencia frente a los agrietamientos y cargas.
- Los aditivos pueden emplearse en diversas concentraciones para disminuir la cantidad de agua en una mezcla sin alterar su funcionalidad. La dosis habitual varía entre el 0,5% y el 1,5% del peso del material, en cambio, los aditivos retardantes y aceleradores suelen usarse entre el 0,5% y el 2% del peso. Es efectivo añadir pequeñas cantidades de aditivos para incrementar la resistencia sin afectar otras características como la capacidad de trabajo y el tiempo de secado.
- Los aditivos no solamente incrementan la durabilidad instantánea de la estructura definida en un mortero de yeso, así como que además favorecen su durabilidad y habilidad para resistir el deterioro. En situaciones de exposición a elementos como la humedad, las temperaturas extremas y la abrasión, los morteros enriquecidos con aditivos han demostrado un desempeño superior, porque conserva sus características estructurales por un periodo mayor que los cementos sin aditivos. Estos beneficios resultan particularmente claros cuando se aplican en usos exteriores o en entornos industriales.
- Los hallazgos de las pruebas demuestran que los cementos con superplastificantes (Tipo F) alcanzaron la mayor resistividad y durabilidad bajo condiciones normalizadas, lo que los convierte en los más idóneos para usos que demandan una elevada resistencia mecánica y una duración extendida. En cuanto a los plastificantes

acelerantes (Tipo E), demostraron beneficios en proyectos con periodos de ejecución restringidos gracias a su rápido fraguado. Por otro lado, los morteros retardantes (Tipo D) sobresalieron en usos que demandan una mayor capacidad de trabajo inicial, pese a que con una resistencia moderada.

RECOMENDACIONES

- Es aconsejable elegir los aditivos basándose en las características que se buscan potenciar en el mortero de yeso. Por ejemplo, si se persigue incrementar la productividad y la resistencia inicial, los acelerantes y plastificantes resultan apropiados. Si la importancia es mantener la resistencia ante el deterioro o la humedad, aditivos como fibras o retardantes de fraguado pueden ser más adecuados. Es crucial entender cómo cada clase de aditivo se relaciona con los elementos del yeso para conseguir los resultados más óptimos.
- A pesar de que los aditivos potencian las características del mortero, es crucial establecer la cantidad ideal de cada aditivo. La dosificación debe ser ajustada meticulosamente para prevenir el exceso de productos, dado que una cantidad incorrecta podría perjudicar las características mecánicas o la capacidad de trabajo del mortero. Es fundamental llevar a cabo pruebas de laboratorio y pruebas de campo para determinar las concentraciones más eficaces, con el fin de maximizar los beneficios sin generar gastos superfluos.
- Aunque los aditivos pueden incrementar la resistencia y la longevidad del mortero en el corto plazo, resulta crucial llevar a cabo ensayos a largo plazo para asegurar que el mortero conserve sus propiedades en diferentes condiciones ambientales. Se aconseja llevar a cabo ensayos de envejecimiento acelerado, exposición a humedad, variaciones de temperatura y ciclos de carga para medir la eficacia de los aditivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aditec. (2015). *Plastificante para morteros*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aditec-ec.com/productos/aditivos-para-el-cemento-y-mortero/reductor-de-fisuras/ficha-tecnica-reductor-de-fisuras.pdf
- Alonso, Á. (2021). *Prefabricados ecológicos de mortero de yeso diseñados con escorias de acería* [Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción, Universidad de Burgos]. <https://doi.org/10.36443/10259/5882>
- ANFAPA. (2021, mayo 20). *Consideraciones generales*. <https://anfapa.com/articulos-tecnicos-morteros-de-albanileria/1247/consideraciones-generales>
- Briones, E. (2018). *Influencia del tipo y la relación agua/yeso sobre la compresión, porosidad, densidad, fraguado y expansión para la conservación de edificaciones, Trujillo 2018* [Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13799?show=full>
- Chryso. (2022, marzo 22). *¿Qué son los acelerantes del fraguado del hormigón? | Chryso Aditivos*. <https://www.chryso.es/news/913/acelerantes+de+fraguado#:~:text=Los%20aditivos%20acelerantes%20se%20refieren,que%20tenga%20resistencia%20muy%20elevada.>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2), 139-153. <https://doi.org/10.14201/orl.22977>

Cueva, T., Jara, O., Arias, J., Flores, F., & Balmaceda, C. (2023). *Métodos mixtos de investigación para principiantes* (1.^a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.106>

DG Design Modeling. (2023, diciembre 26). *Diseño estructural: Optimizando la seguridad y eficiencia*. <https://dgdesignmodeling.com/sin-categoria/disen-estructural/>

Elizarraraz, K. (2020). *Proceso de Restauración a Base de Morteros con Aditivo Orgánico* [Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2258>

Espinoza, L., & Rojas, K. (2022). *Tipos de Aditivos para Mejorar las Propiedades Mecánicas y de Durabilidad del Concreto Elaborado con Agregado Reciclado: Revisión Sistemática* [Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/99419/Espinoza_ZLV-Rojas_GKA-SD.pdf?sequence=4

García, M. (2021a). *Propuesta metodológica de aplicación de investigación mixta en el desarrollo de Tesis de Arquitectura, para estudiantes de último año de la Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano—UNITRÓPICO, en Yopal* [Unidad Académica en Ciencias de la Educación - UACE, Universidad Piloto de Colombia]. <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10852/Traabajo%20de%20Grado.pdf>

García, M. (2021b). *Propuesta metodológica de aplicación de investigación mixta en el desarrollo de Tesis de Arquitectura, para estudiantes de último año de la Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano—UNITRÓPICO, en Yopal* [Unidad Académica en Ciencias de la Educación - UACE]. Universidad Piloto de Colombia.

- González, N. G. (2020). *Factores que inciden en una adecuada impermeabilización del concreto* [Facultad en Ingeniería Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito].
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/1344/Gonzalez%20Barrera%20Nicolas-2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Guzmán, J. (2022). *Elaboración de una mezcla de mortero a base de cemento, jal, caucho y agua para evaluar su resistencia mecánica* [Tecnológico Nacional México].
[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.tecnm.mx/bitstream/TecNM/6236/1/tesis.pdf](https://repositorio.tecnm.mx/bitstream/TecNM/6236/1/tesis.pdf)
- Huamani, M., & Solis, S. (2021). *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* [Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental].
[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10434/1/IV_FIN_105_TE_Huamani_Solis_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10434/1/IV_FIN_105_TE_Huamani_Solis_2021.pdf)
- Intaco. (2021). Aditivo adhesivo 100% acrílico para morteros. *MAXICRIL*, 1-2.
- Jovel, A. (2023). *Diseño experimental de morteros de yeso para la creación de pavimento y sus prestaciones de uso en interiores* [Máster universitario en Diagnóstico y Técnicas de Intervención en la Edificación, Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona TECH].
[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://upcommons.upc.edu/bitstream/2117/400583/2/Mem%C3%B2ria_JovelAliciaMaria.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/2117/400583/2/Mem%C3%B2ria_JovelAliciaMaria.pdf)

- Labanda, L., & Rodríguez, E. (2020). *Evaluación de la sensibilidad de los aditivos Sika, en hormigones y morteros producidos con cemento GU, LC3, LC2 y humo de sílice*. [Facultad de Ciencias de la Ingeniería., Universidad Estatal Península de Santa Elena].
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5313>
- labrArte. (2020, noviembre 27). *Elaboración de Morteros*.
<https://www.labrarte.com/elaboracion-de-morteros/>
- Pico, V. (2020). *Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento Portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz* [Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/items/6ffbc93c-ccbd-4a21-b118-9801dfda68d1>
- Pinto, N., Fioriti, C., Akasaki, J., Acunha, T., & Okimoto, F. (2020). Performance of plaster composites incorporating rubber tire particles. *Revista ingeniería de construcción*, 35(2), 215-231.
- Reynosa, J. (2021, octubre 26). Construcción con Mortero de yeso en muros y plafones interiores. *Materiales y Recubrimientos*.
https://materialesyrecubrimientos.com/construccion-con-mortero-de-yeso-en-muros-y-plafones-interiores/?srsltid=AfmBOoowieX72sibXnOUiLx5A6yx_TcNTCAZTZJR0JqPDCWWHiXxBP0J
- Rojas, C. (2020). *Evaluación ergonómica y propuestas de mejoras en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa, 2020* [Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental].
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10431/1/IV_FI_N_108_TE_Postigo_Zumaran_2020.pdf

Safety Culture. (2024, abril 1). *Diseño de Experimentos (DoE): Método para optimizar los resultados*. <https://safetyculture.com/es/temas/disenio-de-experimentos/>

Serna, L. (2021). *Estudio de las propiedades mecánicas de los morteros de yeso aditivados con grafeno y ácido policarboxílico* [Departamentos de la UMH: :Ingeniería, Universidad Miguel Hernández de Elche]. <https://dspace.umh.es/handle/11000/28951?mode=full>

Sika. (2008). *Retarder-50* (pp. 81-83). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://media.adeo.com/marketplace/LMES/17553116/2554628.pdf>

Sika. (2024). *Aditivos para Concreto*. 28.

Silva, O. (2024). Generalidades y tipos de aditivos para el concreto según la ntc 1299. *360 en Concreto*. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/generalidades-tipos-de-aditivos-para-el-concreto/>

Yesos del Ecuador. (2016, noviembre 5). *Principales usos del yeso en la construcción*. <https://www.industriasriofrio.com/principales-usos-del-yeso-en-la-construccion/>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta #1

Encuesta

1. ¿Cuál es su experiencia en el uso de morteros de yeso?
 - a) Menos de 1 año
 - b) 1-5 años
 - c) Más de 5 años
 - d) Ninguna experiencia

2. ¿Conoce sobre el uso de aditivos en morteros de yeso?
 - a) Sí
 - b) No

3. ¿Qué ventajas espera obtener al usar aditivos?
 - a) Mayor resistencia mecánica
 - b) Mejor durabilidad
 - c) Facilidad de aplicación
 - d) Otro

4. ¿Considera que los aditivos afectan el tiempo de fraguado del yeso?
 - a) Sí
 - b) No

5. ¿Ha notado diferencias significativas entre morteros con y sin aditivos?
 - a) Sí
 - b) No

6. ¿En qué aplicaciones considera imprescindible el uso de aditivos?
 - a) Paredes interiores
 - b) Fachadas exteriores
 - c) Restauración de monumentos
 - d) Otro

7. ¿Qué aspectos del mortero de yeso mejoraría con aditivos?
 - a) Resistencia mecánica
 - b) Durabilidad en exteriores
 - c) Estética y acabado
 - d) Otro

8. ¿Qué nivel de conocimiento técnico cree que es necesario para trabajar con aditivos?
 - a) Básico
 - b) Intermedio
 - c) Avanzado

9. ¿Considera que los aditivos pueden incrementar la vida útil de las construcciones?
 - a) Sí
 - b) No

Anexo 2. Encuesta #2

- ¿Tiene experiencia en el uso de morteros de yeso?
(Sí/No)
- ¿Conoce sobre el uso de aditivos en morteros de yeso?
(Sí/No)
- ¿Cree que el uso de aditivos puede mejorar la resistencia y durabilidad de los morteros de yeso?
(Sí/No)
- ¿Considera que los aditivos afectan el tiempo de fraguado del yeso?
(Sí/No)
- ¿Ha notado diferencias significativas entre morteros con y sin aditivos?
(Sí/No)
- ¿Cree que los aditivos son necesarios para ciertas aplicaciones específicas, como fachadas o restauración de monumentos?
(Sí/No)
- ¿Le interesa mejorar aspectos como la resistencia o la durabilidad del mortero de yeso usando aditivos?
(Sí/No)
- ¿Considera que tiene suficiente conocimiento técnico para trabajar con aditivos en morteros?
(Sí/No)
- ¿Cree que los aditivos pueden incrementar la vida útil de las construcciones hechas con morteros de yeso?
(Sí/No)
- ¿Apoyaría el desarrollo de aditivos específicos para morteros de yeso con mejores prestaciones?
(Sí/No)