

Evaluación de aditivos y fibras sintéticas en la mitigación del mapeo en revoques interiores del Proyecto Amantina Etapa 2, Itagüí

Autores: Johana Milena Páez Burbano, María Alejandra Trujillo Jaramillo, María Paulina Martínez Villegas
Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Civil
Maestría en Patología de la construcción
Bogotá, 2026

1. Resumen

Los revoques cementicios son elementos fundamentales en la protección, durabilidad y estética de las edificaciones, sin embargo, presentan con frecuencia fisuración tipo mapeo o craquelado superficial, originada por procesos de retracción plástica, hidráulica y térmica, que generan microfisuras y afectan la adherencia y durabilidad del acabado, en el proyecto Amantina Etapa 2, ubicado en Itagüí (Antioquia), se evidenció esta patología en los muros interiores de los pisos 1,2, 3, 4 y 5.

Este estudio busca comprobar experimentalmente la efectividad de aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas en la mitigación del mapeo y la mejora de la durabilidad de los revoques interiores.

La metodología adoptada es cuantitativa y experimental, mediante la aplicación de cinco tratamientos de mortero (control y cuatro mezclas modificadas) bajo condiciones reales de obra.

Se evaluarán variables como densidad y ancho de fisuras, adherencia mediante ensayo pull-off y absorción capilar mediante tubo Karsten.

Los resultados permitirán establecer criterios técnicos de dosificación y aplicación que reduzcan la fisuración superficial y mejoren el desempeño de los revoques en edificaciones con condiciones climáticas y constructivas similares.

Palabras clave: morteros modificados, fisuración en revoques, aditivos plastificantes, fibras sintéticas, retenedores de agua.

2. Introducción

Los revoques constituyen un componente esencial en la protección y acabado de las edificaciones, además de su función estética, cumplen un papel determinante en la durabilidad de la envolvente arquitectónica, al proteger los elementos estructurales frente a la acción de agentes agresivos (Fernández, 2017), sin embargo, una de las patologías más recurrentes en este tipo de recubrimientos es la fisuración tipo mapeo o craquelado superficial, asociada a procesos de

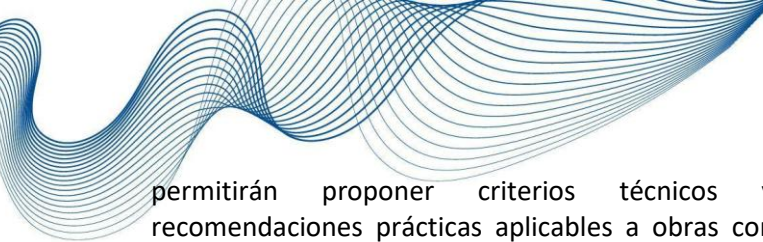
retracción plástica, hidráulica y térmica (Neville, 2011), Estas microfisuras afectan la apariencia, la adherencia al sustrato y la durabilidad del sistema de revestimiento.

Los muros y revoques interiores desempeñan un papel decisivo en la habitabilidad, confort y conservación de las edificaciones, las fallas en estos recubrimientos comprometen la funcionalidad, la durabilidad y la apariencia de las obras, generando costos de mantenimiento elevados, dichas fisuras pueden originarse por errores de diseño, deficiencias constructivas, condiciones climáticas adversas o curado inadecuado (Bauer et al., 2018), además, las variaciones de temperatura y humedad relativa inducen tensiones internas en el mortero que, con el tiempo, generan microfisuras y pérdida de adherencia, reduciendo el desempeño y la vida útil del revestimiento.

Figura 1. Factores que influyen en la fisuración tipo mapeo en revoques cementicios



En esta investigación se evalúa el comportamiento de morteros de revoque tradicional (a base de cemento y arena) modificados mediante aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas, con el propósito de mitigar la aparición del mapeo, se realiza una comprobación experimental en los muros de los pisos 1,2, 3, 4 y 5 del edificio Amantina Etapa 2, orientada a identificar las combinaciones de aditivos que mejoren la resistencia del mortero frente a los mecanismos de retracción, fisuración y en la mejora de la durabilidad de los revoques interiores; los resultados obtenidos



permitirán proponer criterios técnicos y recomendaciones prácticas aplicables a obras con condiciones constructivas y ambientales similares en el contexto colombiano.

3. Planteamiento del problema

En los muros interiores de los pisos 1,2, 3, 4 y 5 del Proyecto Amantina Etapa 2, se ha evidenciado la aparición de fisuración tipo mapeo en los revoques, esta patología afecta la estética, la permeabilidad y la durabilidad del acabado, comprometiendo la integridad del recubrimiento y aumentando los costos de mantenimiento. Este fenómeno se origina principalmente por la retracción del mortero durante las etapas de fraguado y endurecimiento, la pérdida progresiva de humedad genera tensiones internas que superan la resistencia a tracción del material, provocando microfisuras superficiales, estas condiciones pueden agravarse cuando el revoque presenta curado insuficiente, incompatibilidad con el sustrato o exposición a condiciones climáticas adversas durante la aplicación y el secado.

Ante esta situación, se hace necesaria la obtención de evidencia experimental que permita evaluar la efectividad de aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas para la mitigación del mapeo bajo condiciones reales de obra.

¿En qué medida la incorporación de aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas reduce la densidad y severidad de la fisuración tipo mapeo y mejora la durabilidad de los revoques de los muros interiores del Proyecto Amantina Etapa 2?

4. Objetivos

4.1 General

Analizar experimentalmente la efectividad de la aplicación de aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas en la reducción de la fisuración tipo mapeo de los revoques interiores del Proyecto Amantina Etapa 2.

4.2 Específicos

- ✓ Diagnosticar las condiciones constructivas y ambientales que influyen en la aparición de fisuración tipo mapeo en los muros interiores de los pisos 1,2, 3, 4 y 5 del Proyecto Amantina Etapa 2.
- ✓ Determinar el efecto individual y combinado de los aditivos plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas sobre las propiedades físicas y mecánicas de los morteros de revoque.

- ✓ Medir y comparar la densidad y severidad de la fisuración en revoques con morteros modificados respecto a revoques con mortero tradicional, bajo condiciones reales de obra.

5. Marco Teórico y Conceptual

5.1 Revoques y desempeño en servicio

Los revoques, también denominados morteros de revestimiento, cumplen funciones de protección y acabado en edificaciones, su desempeño se evalúa según propiedades de adherencia, absorción capilar, permeabilidad y resistencia, conforme a las normas EN 998-1 y la serie EN 1015 (EN 998-1:2016). En contextos internacionales, los estudios han mostrado que los revoques exteriores priorizan la impermeabilidad y resistencia a ciclos higrotérmicos, mientras que los interiores se centran en la estabilidad dimensional y la adherencia. (Fernández, 2017).

5.2 Fisuración tipo mapeo y retracciones

La fisuración tipo mapeo o craquelado superficial es una red de microfisuras poligonales causada por retracciones plásticas, hidráulicas o térmicas del mortero (Neville, 2011); investigaciones con correlación digital de imágenes han cuantificado la longitud y densidad de fisuras en condiciones controladas en campo, el fenómeno depende de múltiples factores: velocidad de secado, succión del sustrato, compatibilidad mecánica y curado.

5.3 Aditivos para mitigar el mapeo

5.3.1 Fibras sintéticas: reducen la densidad y apertura de fisuras y aumentan la tenacidad del mortero (Folorunsho et al., 2024). Su eficacia depende de la longitud y volumen incorporado (<1%), aunque pueden disminuir ligeramente la resistencia a compresión.

5.3.2 Retenedores de agua: como los éteres de celulosa, controlan la evaporación y mejoran la hidratación interna, reduciendo gradientes de humedad (Spychał et al., 2021).

5.3.3 Plastificantes: disminuyen la demanda de agua para igual consistencia, reduciendo la retracción por secado y aumentando la compacidad del mortero. El control del mapeo debe asegurar una buena adherencia al sustrato, la norma ASTM C1583 define el ensayo de arrancamiento (pull-off), mientras que ASTM C1324 permite el análisis químico y petrográfico del mortero para diagnosticar causas

materiales, estas pruebas se emplean tanto en obra nueva como en rehabilitación. Los estudios de laboratorio y campo coinciden en que la retracción es un fenómeno multicausal.

La combinación de plastificantes, retenedores de agua y fibras puede actuar sinérgicamente reduciendo la pérdida de agua, mejorando la hidratación y distribuyendo esfuerzos de tracción, en consecuencia, esta investigación adopta una postura basada en el enfoque de desempeño, buscando analizar experimentalmente la eficacia de mencionados aditivos en condiciones reales de obra, bajo criterios medibles de fisuración, adherencia y durabilidad.

5.4 Comportamiento higrotérmico y mecanismos de fisuración en morteros de revoque

La fisuración en revoques a base de mortero constituye una de las patologías más frecuentes en edificaciones de América Latina, debido a la combinación de condiciones ambientales variables, materiales heterogéneos y prácticas constructivas que no siempre garantizan un control adecuado de los procesos de retracción (Gutiérrez & Osorio, 2021).

En el contexto colombiano, los revoques cumplen una doble función: estética y protección de la envolvente arquitectónica, por lo que su desempeño higrotérmico resulta esencial para la durabilidad del edificio (Fernández, 2017).

La retracción en los morteros puede clasificarse en plástica, hidráulica y térmica.

La retracción plástica se manifiesta en las primeras horas de fraguado, cuando la evaporación superficial supera la capacidad de migración del agua desde el interior; la retracción hidráulica o por secado ocurre durante el endurecimiento, como resultado de la pérdida progresiva de humedad del sistema capilar; la retracción térmica, por su parte, responde a los gradientes de temperatura entre el ambiente y la masa del mortero (Neville, 2011).

En zonas tropicales y urbanas del país, como Itagüí (Antioquia), las oscilaciones diarias de temperatura y humedad relativa son particularmente agresivas para estos materiales, la exposición solar intensa y la baja humedad durante las horas críticas generan gradientes hídricos que favorecen la aparición de microfisuras superficiales, las cuales evolucionan hacia fisuración tipo mapeo y pérdida de adherencia de los revoques Cifuentes et al. (2020).

De acuerdo con Ramírez et al. (2022), la fisuración por retracción en los morteros de revoque no solo compromete la apariencia de los recubrimientos,

sino también su función de barrera protectora, incrementando la permeabilidad, la entrada de agentes agresivos y la pérdida de confort térmico interior.

Ante este panorama, la investigación sobre aditivos y fibras sintéticas para mitigar la retracción en los morteros de revoque adquiere relevancia, especialmente en obras de vivienda sometidas a condiciones climáticas cambiantes; a continuación, se presentan los fundamentos teóricos asociados al uso de plastificantes, retenedores de agua y fibras sintéticas, tecnologías que constituyen las variables principales del presente estudio.

Los aditivos plastificantes o reductores de agua son compuestos químicos que mejoran la trabajabilidad del mortero al disminuir la tensión superficial del agua y facilitar la dispersión de las partículas de cemento, su aplicación permite reducir la relación agua/cemento sin comprometer la fluidez, generando matrices más compactas y con menor porosidad (Pérez & Bonilla, 2021).

En morteros de revoque, esta optimización reológica se traduce en una disminución del potencial de retracción por secado, al reducir la migración de agua libre hacia la superficie, los plastificantes a base de lignosulfonatos y superplastificantes de poli carboxilato, en particular, han mostrado resultados significativos en la mejora de la cohesión y la densificación de la microestructura (Figuerola et al., 2023), sin embargo, diversos estudios advierten que una dosificación inadecuada puede generar efectos contraproducentes, un exceso de aditivo puede alterar la distribución del agua libre y acelerar la evaporación superficial, incrementando el riesgo de retracción plástica en las primeras horas de fraguado por ello, su aplicación debe acompañarse de un control riguroso del curado y del contenido de humedad ambiental.

En el contexto latinoamericano, investigaciones en Colombia y Brasil han reportado reducciones entre el 15 % y 25 % en la densidad de fisuras cuando se emplean superplastificantes combinados con curado húmedo controlado. Estos resultados sugieren que los aditivos plastificantes representan una alternativa viable para mitigar la fisuración temprana, siempre que su efecto se equilibre con un adecuado manejo del agua y la temperatura ambiente.

Los retenedores de agua, como los éteres de celulosa o los almidones modificados, desempeñan un papel fundamental en el control del secado del mortero, su función principal consiste en regular la evaporación durante las etapas iniciales del fraguado,

manteniendo la humedad interna necesaria para una adecuada hidratación del cemento del mortero (Fernández et al., 2020), este equilibrio hídrico resulta especialmente relevante en regiones tropicales donde la exposición solar y el viento aceleran el proceso de secado; al disminuir la pérdida de agua superficial, los retenedores contribuyen a reducir los gradientes de humedad entre superficie e interior, evitando tensiones diferenciales que originan microfisuras.

En estudios experimentales realizados en Argentina y Chile, se ha evidenciado que la incorporación de polímeros celulósicos en proporciones del 0,2 % al 0,5 % del peso del cemento puede reducir en más del 40 % la formación de fisuras por retracción plástica, además de mejorar la adherencia al sustrato (Fernández et al., 2020). La aplicación de estos aditivos resulta pertinente para proyectos como Amantina Etapa 2, donde las variaciones térmicas diarias y la exposición directa a la radiación solar son factores críticos en la aparición de fisuración mapeada, su uso permite prolongar el tiempo de hidratación y mantener una distribución homogénea de la humedad en el espesor del revoque.

La incorporación de fibras sintéticas (como polipropileno, vidrio o nylon) en los morteros constituye una estrategia efectiva para controlar la propagación de microfisuras y aumentar la tenacidad del material, estas fibras actúan como micro refuerzos tridimensionales que redistribuyen las tensiones internas y retrasan la apertura de grietas visibles.

En estudios realizados en Brasil y Colombia, incluso pequeñas dosificaciones (entre 0,1 % y 0,3 % en volumen) han demostrado reducciones superiores al 60 % en el ancho y densidad de fisuras superficiales además, las fibras mejoran la resistencia al impacto, la cohesión y la durabilidad frente a ciclos de humedad-sequedad, en cuanto al comportamiento térmico del mortero también se ve beneficiado, ya que las fibras ayudan a disipar gradientes térmicos y reducir el estrés superficial inducido por la radiación solar en este sentido, su aplicación en climas cálidos y húmedos favorece la estabilidad dimensional del recubrimiento y prolonga su vida útil, por otra parte, la combinación de fibras sintéticas con aditivos plastificantes y retenedores de agua puede generar un efecto sinérgico: el primero controla la distribución de tensiones, mientras que los segundos regulan la humedad interna del sistema, esta integración es precisamente la base experimental del presente estudio, orientado a evaluar la eficacia

de dichas combinaciones en condiciones reales de obra.

6. Metodología

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo de tipo experimental y aplicado, orientado a analizar la efectividad de aditivos plastificantes, retenedores de agua, fibras sintéticas y la mezcla de los tres, en la mitigación de la fisuración tipo mapeo y en la mejora del desempeño de los revoques interiores del Proyecto Amantina Etapa 2, el estudio se llevó a cabo bajo condiciones reales de obra, aplicando diferentes formulaciones de mortero sobre paños experimentales ubicados en los muros interiores de los pisos 1,2, 3, 4 y 5 de la edificación. Se adoptó un diseño experimental comparativo, en el cual se evaluó un mortero control tradicional y cuatro tratamientos modificados mediante la incorporación de aditivos y fibras sintéticas.

6.1 Diseño experimental

El diseño experimental contempló cinco tratamientos de mortero aplicados sobre paños de revoque en obra, con el fin de evaluar el efecto individual y combinado de los aditivos sobre el comportamiento del mortero frente a los fenómenos de retracción y fisuración.

Tratamiento	Descripción
T0	Mortero tradicional de control (sin aditivos)
T1	Mortero con aditivo plastificante (Eucon A, Eucon B)
T2	Mortero con retenedor de agua (Sikaplast 110)
T3	Mortero con fibras sintéticas (Fiberstrand 150)
T4	Mortero con combinación de plastificante, retenedor de agua y fibras sintéticas

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el diseño experimental

6.1.1 Caracterización de los materiales empleados

La selección de los materiales utilizados en los tratamientos experimentales se realizó considerando su influencia sobre los mecanismos de retracción, fisuración y durabilidad de los morteros de revoque, los aditivos y fibras incorporados corresponden a productos de uso frecuente en la industria de la construcción y con antecedentes técnicos documentados para el mejoramiento del desempeño de morteros.

Mortero tradicional de control (T0).

El tratamiento de referencia estuvo conformado por un mortero convencional a base de cemento hidráulico, arena y agua, sin incorporación de

aditivos ni fibras, este tratamiento permitió establecer la línea base de comparación para evaluar el efecto de las modificaciones introducidas en los demás tratamientos.

Aditivo plastificante (T1 – Eucon A y Eucon B).

Los aditivos Eucon A y Eucon B corresponden a un sistema para morteros de larga vida, donde Eucon A actúa como plastificante retardante y Eucon B como estabilizador e incorporador controlado de aire, su incorporación mejora la trabajabilidad del mortero, reduce la demanda de agua de amasado y favorece una hidratación más uniforme del cemento, contribuyendo a disminuir la retracción por secado y mejorar la compacidad del mortero, adicionalmente, estos aditivos son libres de cloruros y permiten obtener morteros con mejores características de resistencia e impermeabilidad.

Retenedor de agua (T2- Sikaplast 110).

El retenedor de agua seleccionado se empleó con el propósito de controlar la velocidad de evaporación durante las primeras etapas del fraguado, este tipo de aditivos favorece la permanencia de humedad en el sistema, prolonga los procesos de hidratación y reduce los gradientes internos de humedad responsables de la aparición de fisuras por retracción plástica, su utilización resulta especialmente relevante en aplicaciones verticales de mortero y en ambientes con variaciones térmicas y de humedad.

Fibras sintéticas (T3 - Fiberstrand 150).

Las fibras sintéticas utilizadas corresponden a microfibras de polipropileno diseñadas para el control de fisuración temprana en materiales como morteros, su mecanismo de acción consiste en la redistribución de esfuerzos de tracción dentro de la matriz del mortero, limitando la propagación de microfisuras y reduciendo la apertura de grietas superficiales, con pequeñas dosificaciones de fibras sintéticas se contribuye significativamente a disminuir la densidad y severidad de la fisuración por retracción.

Tratamiento combinado (T4).

Este tratamiento integra plastificante, retenedor de agua y fibras sintéticas en una misma formulación, con el fin de evaluar el posible efecto sinérgico entre la mejora de la trabajabilidad, el control de la pérdida de humedad y la redistribución de tensiones internas. La hipótesis experimental plantea que la combinación simultánea de estos mecanismos puede generar un mejor comportamiento frente a la

fisuración tipo mapeo y una mayor durabilidad del revoque respecto a los tratamientos individuales.

Los tratamientos se aplicaron sobre paños experimentales de revoque, manteniendo constantes las condiciones de preparación del sustrato, espesor de aplicación entre 1.5 y 2cm y procedimiento constructivo.

6.2 Variables de estudio

Las variables evaluadas se agrupan en cuatro categorías principales: propiedades físico-químicas del mortero, propiedades mecánicas, comportamiento higrotérmico y características de fisuración.

Categoría	Variable	Indicador	Unidad
Propiedades físico-químicas	Tipo y dosis de aditivo	Porcentaje respecto al cemento	%
Propiedades mecánicas	Adherencia al sustrato	Resistencia pull-off	MPa
Propiedades higrotérmicas	Retención de agua	Porcentaje retenido	%
Fisuración	Densidad de fisuras	Longitud de fisuras por área	m/m ²
Fisuración	Ancho medio de fisuras	Promedio de mediciones	mm
Durabilidad	Absorción capilar	Tasa de absorción	mL/min·cm ²

Tabla 2. Variables evaluadas en la investigación

Estas variables permiten evaluar el comportamiento del mortero frente a los mecanismos de retracción y su influencia en la durabilidad del revestimiento.

6.3 Estrategia de investigación

El desarrollo de la investigación se estructuró en cuatro etapas principales: diagnóstico del problema, formulación de mezclas modificadas, aplicación y monitoreo experimental, y análisis de resultados.

Etapas	Objetivo asociado	Actividades principales
Diagnóstico del problema	Identificar condiciones constructivas y ambientales que influyen en la fisuración	Inspección visual, registro fotográfico y levantamiento de fisuras
Formulación de mezclas	Determinar las dosificaciones de aditivos	Diseño experimental de mezclas modificadas
Aplicación experimental	Evaluar comportamiento del mortero en obra	Aplicación en paños experimentales
Análisis y validación	Analizar resultados y validar hipótesis	Procesamiento estadístico y comparación entre tratamientos

Tabla 3. Estrategia metodológica

6.4 Procedimiento experimental

El procedimiento experimental consistió en la aplicación de morteros en paños experimentales ubicados en los muros interiores de los pisos 1,2, 3, 4 y 5 del proyecto.

Cada tratamiento se aplicó bajo condiciones controladas de preparación del sustrato, dosificación de materiales, mezcla del mortero, espesor de aplicación y régimen de curado.

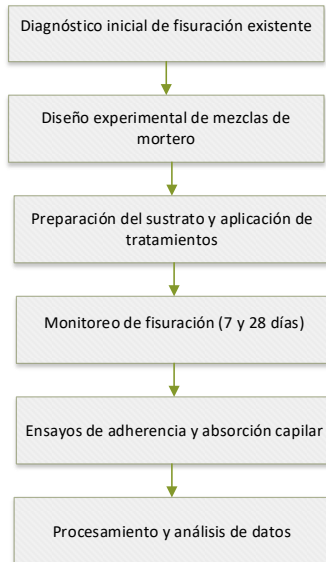
El monitoreo de los paños se realizó en tres momentos principales:

- ✓ Día 7
- ✓ Día 28

Durante estos intervalos se evaluaron la evolución de la fisuración superficial, la adherencia al sustrato y la absorción capilar.

El flujo general del procedimiento experimental fue el siguiente:

Figura 2. Flujograma de la metodología



6.5 Técnicas e instrumentos de medición

Las mediciones de las variables se realizaron mediante técnicas de campo y laboratorio empleando instrumentos normalizados para la evaluación de morteros de revestimiento.

Variable	Técnica	Instrumento
Densidad de fisuración	Fotografía digital	Cámara digital
Ancho de fisuras	Observación directa	Fisurómetro
Adherencia	Ensayo de desprendimiento	Equipo pull-off
Absorción capilar	Ensayo de succión superficial	Pipeta Karsten
Condiciones ambientales	Registro climático	Termómetro digital

Tabla 4. Técnicas e instrumentos de medición

6.6 Instrumentos de recolección de información

Para el registro sistemático de la información experimental se diseñaron fichas de campo que permitieron documentar las condiciones de aplicación del mortero, la evolución de la fisuración y los resultados de los ensayos.

Código	Instrumento	Propósito
F-01	Registro de paños experimentales	Documentar condiciones iniciales del revoque
F-02	Registro de fisuración	Medir densidad y severidad de fisuras
F-03	Ensayo de adherencia	Evaluar resistencia del revoque al sustrato
F-04	Ensayo de absorción capilar	Determinar permeabilidad del mortero
F-05	Registro ambiental	Controlar temperatura y humedad

Tabla 5. Instrumentos diseñados para la investigación

6.7 Técnicas de análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron mediante herramientas estadísticas con el fin de identificar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Se aplicaron las siguientes técnicas de análisis:

- ✓ Análisis descriptivo, mediante el cálculo de medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación.
- ✓ Análisis de varianza (ANOVA) para comparar los resultados entre tratamientos.
- ✓ Prueba post hoc de Tukey ($\alpha = 0.05$) para identificar diferencias estadísticamente significativas entre las mezclas evaluadas.
- ✓ Análisis de correlación entre la densidad de fisuración, la adherencia al sustrato y la absorción capilar.

Con el fin de evaluar de manera integrada el comportamiento de la fisuración, se calculó un Índice de Severidad de Fisuración (ISF) definido como el producto entre la densidad de fisuras y el ancho promedio de las mismas.

$$ISF = Df \times Af \quad 1$$

donde:

Df = densidad de fisuras (m/m^2)

Af = ancho promedio de fisura (mm)

Este indicador permite evaluar simultáneamente la extensión y apertura de las fisuras en cada tratamiento.

Adicionalmente, se elaboró una matriz de desempeño del mortero, que integra los resultados de fisuración, adherencia y absorción capilar, con el

fin de evaluar de manera global el comportamiento de las mezclas evaluadas.

La hipótesis de investigación se considerará validada si los tratamientos modificados presentan una reducción significativa de la densidad de fisuración respecto al mortero control, sin afectar negativamente la adherencia al sustrato ni incrementar la absorción capilar.

7. Resultados y análisis

La presente sección expone los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los diferentes tratamientos de mortero evaluados en el estudio. El análisis se centra en la comparación entre el mortero control y los morteros modificados mediante aditivos plastificantes, retenedores de agua, fibras sintéticas y la combinación de los tres, considerando su efecto sobre la fisuración superficial, la adherencia al sustrato y la absorción capilar.

Los resultados se presentan mediante análisis descriptivo, comparación entre tratamientos e interpretación técnica de los fenómenos observados en obra.

7.1 Condiciones ambientales durante la aplicación del mortero

Las condiciones ambientales durante la aplicación del mortero influyen directamente en los procesos de evaporación, hidratación del cemento y desarrollo de retracciones tempranas, por esta razón, se registraron variables climáticas como temperatura ambiente, humedad relativa y exposición solar durante la aplicación y el curado inicial del revoque.

Piso	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Exposición solar
Piso 1	20	78	Baja
Piso 2	17,5	83	Baja
Piso 3	18,3	79	Baja
Piso 4	20	82	Baja
Piso 5	20	84	Baja

Tabla 6. Condiciones ambientales durante la aplicación de los tratamientos

Las condiciones ambientales registradas, caracterizadas por temperaturas moderadas, alta humedad relativa y baja exposición solar, configuran un entorno de evaporación lenta del agua de mezclado, lo que reduce la susceptibilidad a la retracción plástica en los revoques, no obstante, este mismo escenario favorece procesos de secado prolongado y la generación de gradientes internos de humedad, que pueden inducir tensiones

diferenciales durante el endurecimiento, en consecuencia, el comportamiento de las fisuras, observado se encuentra condicionado no solo por la composición de los morteros, sino también por un ambiente que tiende a desplazar los mecanismos de fisuración hacia etapas posteriores asociadas a la retracción por secado.

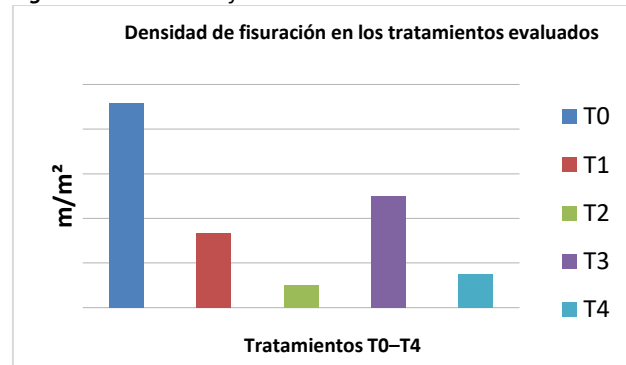
7.2 Densidad de fisuración en los revoques

La densidad de fisuración se calculó a partir de la longitud total de fisuras registrada en cada paño de revoque experimental, dividida entre el área evaluada.

Tratamiento	Longitud total de fisuras (m)	Área evaluada (m ²)	Densidad de fisuración (m/m ²)
T0	1,10	0,12	9,17
T1	1,20	0,36	3,33
T2	0,01	0,01	1,00
T3	0,05	0,01	5,00
T4	0,12	0,08	1,50

Tabla 7. Densidad de fisuración por tratamiento

Figura 3. Densidad de fisuración en los tratamientos evaluados



El mortero control presentó la mayor densidad de fisuración, evidenciando el comportamiento típico de los morteros tradicionales frente a los procesos de retracción.

En contraste, los tratamientos modificados mostraron una reducción progresiva en la densidad de fisuras, lo cual sugiere que la incorporación de aditivos y fibras contribuye a mejorar el comportamiento del mortero frente a las tensiones internas generadas durante el secado.

7.3 Ancho medio de fisuración

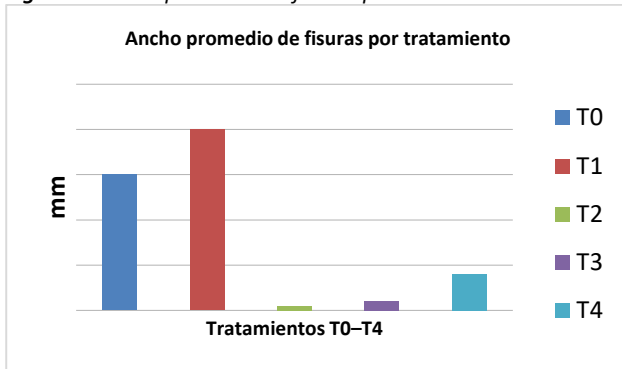
El ancho de las fisuras fue medido mediante fisurómetro en diferentes puntos de cada paño experimental.

Tratamiento	Número de mediciones	Ancho promedio (mm)
T0	1,00	0,30
T1	1,00	0,40

T2	1,00	0,01
T3	1,00	0,02
T4	1,00	0,08

Tabla 8. Ancho promedio de fisuras

Figura 4. Ancho promedio de fisuras por tratamiento



Los resultados evidencian que los morteros modificados con retenedor de agua y con fibras sintéticas presentaron menores anchos de fisura en comparación con el mortero control. Este comportamiento puede atribuirse a la capacidad de las fibras y del retenedor de agua para redistribuir tensiones internas y limitar la propagación de microfisuras.

7.4 Índice de severidad de fisuración

Con el fin de evaluar de manera integrada la extensión y apertura de las fisuras, se calculó un índice de severidad de fisuración (ISF), definido como el producto entre la densidad de fisuras y el ancho promedio de las mismas.

Tratamiento	Densidad (m/m ²)	Ancho medio (mm)	ISF
T0	9,17	0,30	2,75
T1	3,33	0,40	1,33
T2	1,00	0,01	0,01
T3	5,00	0,02	0,10
T4	1,50	0,08	0,12

Tabla 9. Índice de severidad de fisuración

Los valores obtenidos permiten comparar de manera integral el comportamiento de los diferentes tratamientos frente al fenómeno de fisuración tipo mapeo.

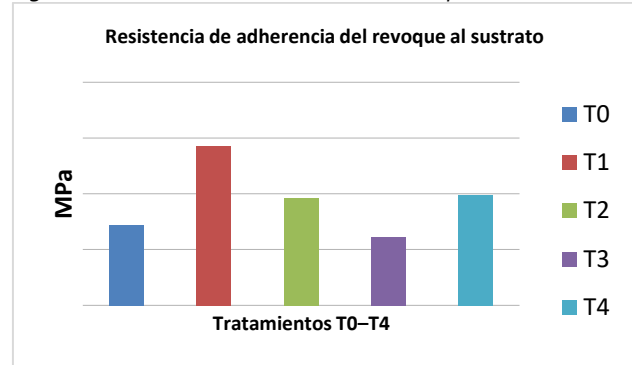
7.5 Resultados de adherencia (pull-off)

La adherencia del revoque al sustrato fue evaluada mediante el ensayo de pull-off, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C1583.

Tratamiento	Resistencia promedio (MPa)	Tipo de falla
T0	0,72	Combinada
T1	1,43	Cohesiva
T2	0,96	Cohesiva
T3	0,61	Combinada
T4	0,99	Cohesiva

Tabla 10. Resultados del ensayo de adherencia

Figura 5. Resistencia de adherencia del revoque al sustrato



Los resultados muestran que los morteros modificados no solo contribuyen a reducir la fisuración, sino que también mantienen o mejoran la adherencia del revoque al sustrato.

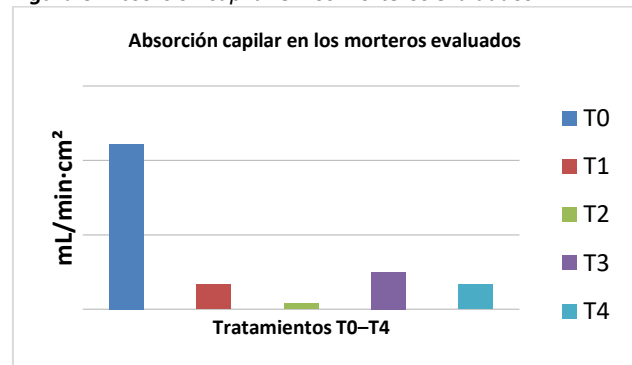
7.6 Absorción capilar

La absorción capilar fue evaluada mediante el ensayo del tubo Karsten, el cual permite medir la tasa de absorción de agua en el mortero endurecido.

Tabla 11. Absorción capilar por tratamiento

Tratamiento	Absorción capilar (mL/min·cm ²)
T0	0,111
T1	0,017
T2	0,004
T3	0,025
T4	0,017

Figura 6. Absorción capilar en los morteros evaluados



Los resultados indican que los morteros modificados presentan menores tasas de absorción capilar, lo cual sugiere una microestructura más compacta y

una mayor durabilidad frente a la penetración de humedad.

7.7 Reducción porcentual de la fisuración

Para evaluar la eficacia de los tratamientos, se calculó el porcentaje de reducción de la densidad de fisuración respecto al mortero control.

Tabla 12. Reducción de fisuración respecto al control

Tratamiento	Densidad de fisuración	Reducción (%)
T0	9,17	0%
T1	3,33	64%
T2	1,00	89%
T3	5,00	45%
T4	1,50	84%

La eficacia de los tratamientos se evaluó a partir de la reducción porcentual de la densidad de fisuración con respecto al mortero de referencia. Este parámetro permite establecer comparativamente la capacidad de cada formulación para controlar la generación y propagación de fisuras en los revoques. En términos generales, los resultados evidencian que los morteros modificados presentan una disminución significativa de la fisuración frente al control, lo que indica una mejora en su comportamiento frente a los fenómenos asociados a la retracción y al desarrollo de tensiones internas. En conjunto, se observa que las modificaciones incorporadas en la matriz del mortero contribuyen a optimizar su desempeño fisurativo, favoreciendo una mayor estabilidad y durabilidad del sistema de recubrimiento.

7.8 Evaluación integral del desempeño del mortero

Finalmente, se elaboró una matriz de desempeño que integra los resultados obtenidos en términos de fisuración, adherencia y absorción capilar.

Tabla 13. Evaluación integral de desempeño

Tratamiento	Fisuración	Adherencia	Absorción	Desempeño global
T0	Alto	Bueno	Alto	Aceptable
T1	Medio	Muy bueno	Bajo	Muy bueno
T2	Muy bajo	Muy bueno	Muy bajo	Óptimo
T3	Bajo	Bueno	Medio	Bueno
T4	Bajo	Muy bueno	Bajo	Muy bueno

La matriz permite identificar el tratamiento que presenta el mejor equilibrio entre control de fisuración, resistencia de adherencia y durabilidad del mortero.

Los resultados obtenidos muestran que la incorporación de retenedor de agua reduce tanto la densidad como el ancho de las fisuras, lo cual coincide con lo reportado por ACI 544 (2009), donde se establece que las fibras actúan como elementos de redistribución de tensiones en materiales cementicios.

De manera similar, los morteros con aditivo plastificante y la combinación de los 3 aditivos presentaron menores tasas de absorción capilar, lo cual puede asociarse con una hidratación más uniforme del cemento, tal como señalan Fernández et al. (2020).

Tabla 14. Matriz de interpretación de resultados

Variable	Comportamiento observado	Interpretación técnica	Referencia
Fisuración	Reducción con fibras	Redistribución de tensiones	ACI 544
Adherencia	Mejora con plastificante	Mayor compacidad del mortero	Neville
Absorción	Reducción con retenedor	Mejor hidratación del cemento	Fernández

8. Conclusiones

La fisuración tipo mapeo observada en los revoques del Proyecto Amantina Etapa 2 se relaciona principalmente con fenómenos de retracción plástica e hidráulica asociados a la pérdida prematura de humedad durante las etapas iniciales de fraguado y endurecimiento del mortero, los resultados obtenidos permitieron identificar que la modificación de las mezclas mediante aditivos y fibras sintéticas influye directamente en los mecanismos que originan este tipo de patología.

El tratamiento T2, correspondiente a la incorporación de retenedor de agua, evidenció una reducción significativa en la densidad y severidad de las fisuras respecto al mortero de control, este comportamiento puede atribuirse a una disminución de los gradientes internos de humedad y, por consiguiente, a una reducción de las tensiones de tracción generadas por retracción, desde el punto de vista patológico, los resultados indican que la mitigación del daño se produjo sobre el fenómeno físico que origina la fisuración y no únicamente sobre su manifestación superficial.

El tratamiento T4 presentó el mejor desempeño global entre las mezclas evaluadas, registrando los

valores más favorables en términos de control de fisuración, adherencia al sustrato y absorción capilar, los resultados sugieren la existencia de un efecto sinérgico entre el plastificante, el retenedor de agua y las fibras sintéticas, donde cada componente actúa sobre mecanismos diferentes pero complementarios, mientras el plastificante favorece una matriz más compacta y homogénea, el retenedor de agua controla la pérdida de humedad durante la hidratación y las fibras limitan la propagación de microfisuras mediante la redistribución de tensiones internas.

La comparación entre los tratamientos evaluados permitió establecer que la combinación de estrategias orientadas al control de humedad y al refuerzo del mortero resulte más efectiva que la aplicación individual de cada tratamiento propuesto, este hallazgo confirma que el control de la fisuración tipo mapeo requiere un enfoque integral que actúe simultáneamente sobre las causas asociadas a la retracción y sobre la evolución de las microfisuras durante el proceso de endurecimiento.

La disminución de la densidad de fisuras observada en los tratamientos modificados estuvo acompañada por menores niveles de absorción capilar, evidenciando una relación directa entre el control de la fisuración y el mejoramiento de la durabilidad del revoque, desde la perspectiva de la patología de la construcción, esto implica una reducción de las vías potenciales de ingreso de humedad y agentes agresivos, contribuyendo a incrementar la vida útil del sistema de revestimiento.

Finalmente, la metodología desarrollada permitió evaluar de manera integral el comportamiento de los diferentes tratamientos mediante indicadores cuantificables de fisuración, adherencia y absorción, constituyéndose en una herramienta técnica aplicable para la selección y optimización de morteros de revoque destinados a reducir la incidencia de fisuración tipo mapeo en condiciones reales de obra.

9. Recomendaciones

Se recomienda la implementación de morteros modificados con combinación de plastificante, retenedor de agua y fibras sintéticas en proyectos con condiciones climáticas similares.

Es indispensable establecer un control riguroso en la dosificación de los aditivos para evitar efectos contraproducentes en la retracción, se debe garantizar un adecuado proceso de curado del revoque, especialmente en las primeras 48 a 72 horas.

Se recomienda complementar el diseño de mezclas con ensayos previos de laboratorio para validar el comportamiento del mortero, es necesario incorporar protocolos de control de condiciones ambientales durante la aplicación del revoque.

Se recomienda evaluar el comportamiento a largo plazo de los morteros modificados.

10. Referencias Bibliográficas

- Bauer, E., Milhomem,, P. M., & Aidar, L. A. G. (2018). Evaluating the damage degree of cracking in facades using infrared thermography. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 8, 517-528. <https://doi.org/10.1007/s13349-018-0289-0>
- Cifuentes, J., Ramírez, L., & García, D. (2020). Influencia de aditivos y fibras en la fisuración temprana de morteros aplicados en clima tropical. *Revista Ingeniería y Construcción*, 2(35), 45–58.
- Euclid Chemical Toxement. (2023). EUCON LV: Aditivos para morteros larga vida. Recuperado de <https://www.toxement.com.co/productos/portafolio-productos/aditivos-para-concreto/aditivos-morteros-larga-vida/>
- Euclid Chemical. (2023). EUCON AGP: Aditivo superplastificante y reductor de agua para morteros secos.
- Fernández, A., López, R., & Silva, J. (2020). Retenedores de agua en morteros de revestimiento: impacto sobre la retracción y adherencia. *Revista Materiales de Construcción*, 4(30), 89–101.
- Fernández, J. (2017). *Patología y rehabilitación de revestimientos en edificaciones*. Editorial Reverté.

- Figueroa, P., Gómez, S., & Rojas, H. (2023). Efectos de plastificantes policarboxílicos en morteros de aplicación vertical. *Revista de la Construcción*, 1(22), 15–27.
- Folorunsho, A. B., et al. (2024). *A Review on the Performance of Fibers on Restrained Plastic Shrinkage Cracking of Concrete*. *Buildings*, 14(8), 2477.
- Gutiérrez, C., & Osorio, M. (2021). Fisuración en revoques cementicios: factores ambientales y de diseño en edificaciones colombianas. *Ingeniería Civil y Arquitectura*, 3(17), 77–91.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Pérez, D., & Bonilla, F. (2021). Evaluación de aditivos plastificantes en morteros de fachada en clima cálido. *Revista Científica de Construcción*, 1(18), 33–44.
- Ramírez, J., Ortega, M., & Salazar, P. (2022). Aplicaciones digitales en el monitoreo de fisuración superficial en edificaciones urbanas. *Revista Patología y Rehabilitación Estructural*, 2(9), 59–74.
- Sika Colombia. (2025). Catálogo técnico de aditivos para morteros y concretos. Recuperado de documentación técnica Sika.
- Spychał, E., & Stępień, P. (2022). Effect of Cellulose Ether and Starch Ether on Hydration of Cement Processes and Fresh-State Properties of Cement Mortars. *Materials*, (15). <https://doi.org/10.3390/ma15248764>