



Fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia

Juan Guillermo Rico Restrepo
Edwin Leonardo Machado Basto
Vanessa Aguirre Rueda

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
junio de 2025

Proyecto de investigación

Fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia

Juan Guillermo Rico Restrepo
Edwin Leonardo Machado Basto
Vanessa Aguirre Rueda

Asesor(a)

Deivi David Fuentes Doria
Contador Público, Abogado, Administrador
PhD, Esp. inteligencia Artificial
Postdoctoral en Gestión de Ciencia y Tecnología

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
junio de 2025

Contenido

Lista de tablas.....	5
Lista de anexos	6
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 La pregunta de investigación	9
1.2 Los objetivos de investigación	10
1.2.1 Objetivo general	10
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
1.3. Justificación de la investigación.....	11
2. MARCO DE REFERENCIA.....	12
2.1. Marco de Antecedentes	12
2.2. Marco Teórico.....	16
2.3. Marco Legal	17
3. METODOLOGÍA	18
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	18
3.2 Población y muestra	19
3.3 Instrumento	19
3.4 Descripción de procedimiento.....	19
3.5 Análisis de la información	20
3.6 Consideraciones éticas	20
3.7 Datos recolectados	21
3.8 Codificación de datos	22
4 RESULTADOS	23
5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
6 CONCLUSIONES	33
7 RECOMENDACIONES	35
7.1 Acciones clave (Técnicas y Sociales).....	35
7.2 Líneas futuras de investigación	36
7.3 Limitaciones del Estudio para Futuros Investigadores	36
REFERENCIAS	37

ANEXOS.....	40
8 Anexo 1: Tabla de codificación de datos	40
9 Anexo 2: Cuadro de operacionalización de variables basados en los objetivos especificados	42
10 Anexo 3: Encuesta sobre patologías constructivas en viviendas rurales de Colombia	43

Lista de tablas

Tabla 1: Presencia de daños en infraestructura según antigüedad de las construcciones.....	24
Tabla 2: Relación entre frecuencia de mantenimiento y presencia de daños en infraestructura	25
Tabla 3: Percepción sobre las causas de los daños en infraestructura según frecuencia de mantenimiento	27
Tabla 4: Conocimientos técnicos y disposición a capacitación según frecuencia de mantenimiento	28
Tabla 5: Percepción del impacto en la habitabilidad y tipo de proceso constructivo de la vivienda	30

Lista de anexos

Anexo 1: Tabla de codificación de dato.....	41
Anexo 2: Cuadro de operacionalización de variables basados en objetivos especificados.....	43
Anexo 3: Encuesta sobre patologías constructivas en viviendas rurales de Colombia.....	44

INTRODUCCIÓN

La patología es un área de estudio que se centra en la identificación de fallas y deterioros que se presentan en la estructura de una edificación o en los diversos elementos que la conforman; estas lesiones se pueden evidenciar de forma inmediata o a través del tiempo a consecuencia de prácticas constructivas inadecuadas, diseños estructurales mal dimensionados y el uso de materiales de mala calidad; por ende, el estudio patológico tiene como propósito identificar y corregir las fallas desde su origen de manera oportuna para dar soluciones definitivas con el menor impacto posible.

Aunado a lo anterior, esta área de estudio es importante ya que no solo facilita la identificación temprana de problemas estructurales y de mantenimiento, sino que también evita la aparición de daños graves que podrían poner en riesgo la integridad de las edificaciones y la seguridad de quienes las habitan. En el ámbito de la vivienda rural, se ha evidenciado que la patología no es atendida de manera oportuna y no se les da la relevancia adecuada, ya que, suelen ser subsanadas de manera artesanal sin tener en consideración estudios, diseños previos y materiales adecuados.

Múltiples disciplinas de investigación han identificado que las patologías en las edificaciones se asocian en viviendas de autoconstrucción, al déficit en su proceso constructivo y a la mala calidad o selección de los materiales (Trujillo V. M., 2019); debido a esto, podemos analizar algunos métodos de prevención para patologías inmediatas o a largo plazo, por ejemplo cuando hablamos de lesiones mecánicas Monjo (2001) indica que en el control de calidad se asegura que cada lote de materiales este acompañado de su certificado de especificaciones técnicas, funcionando como un “documento de identidad” para dichos materiales. Asimismo, durante la ejecución, es fundamental intensificar el control de calidad, verificando tanto la idoneidad de los materiales y componentes a emplear como su correcta instalación.

En relación con la aplicabilidad del estudio patológico en el contexto de las viviendas rurales, se busca que esta información se lleve a la población de manera clara, de tal forma que se pueda transmitir la importancia de la correcta elección de los materiales y los beneficios de las buenas prácticas constructivas. Es importante tener en cuenta que la población rural del departamento de Antioquia ha demostrado tradicionalmente ser muy receptiva a todo tipo de conocimiento que se les imparta en pro del mejoramiento de su calidad de vida.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito de la literatura científica, sobre la patología en las viviendas, se pone en evidencia una variedad de aspectos detonantes de fallas y deterioros. Primero, con la intrusión de humedad no deseada, las unidades de mampostería y el mortero pueden agrietarse, por ende, cuando el agua entra en el ladrillo o el mortero la expansión térmica puede provocar fisuras y desprendimientos de parte de los mampuestos, causando daños estructurales. (Navaratnarajah Sathiparan, 2019). Segundo, algunas fallas constructivas se producen por la falta de nivelación y afirmado previo del terreno, además de la falta de una adecuada gradación de los triturados usados para la base (Lara, 2022).

Tercero, las estructuras sufren daños significativos debido a varias características en los procesos constructivos y la calidad de los materiales utilizados (Vera, 2022). Cuarto, La humedad que sube desde el suelo es algo que pasa en muchas partes del mundo. Esto sucede cuando el agua que está bajo tierra llega hasta la base de las casas y empieza a subir poco a poco por las cimentaciones. Esto termina afectando las paredes y otras partes de la casa, y hace que las habitaciones se sientan tan frías e incómodas. (Rirsch, 2010). En Colombia, muchas viviendas no cuentan con un diseño que tenga en cuenta criterios sismorresistentes. Es decir, no están construidas con una estructura adecuada para responder bien frente a movimientos sísmicos, lo cual sigue siendo una debilidad común en distintas regiones. (Torres, 2019).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, las patologías en las viviendas rurales de Antioquia se deben a malas prácticas constructivas, originadas por la falta de capacitación y conocimientos técnicos, y al uso de materiales disponibles localmente sin formación adecuada. También, se construyen viviendas en suelos inadecuados, como laderas y rondas hídricas, ignorando los retiros pertinentes, lo que genera problemas de humedad, erosión y deslizamientos, afectando tanto la infraestructura como la calidad de vida de los habitantes. Además, se eligen materiales basándose en el costo más que en la calidad, y su almacenamiento inadecuado altera sus propiedades, reflejando la falta de conocimientos técnicos en construcción.

Tal es el caso que al contrastar los problemas identificados en la literatura y los escenarios observados en el contexto real de las patologías en las viviendas rurales se evidencia una coherencia significativa ya que en la ruralidad siempre se ha omitido la presencia de estudios y diseños adecuados previos a la construcción de las viviendas lo que trae como consecuencia las fallas y deterioro del inmueble a través del tiempo; sumado a esto que son viviendas las cuales

en su mayoría se ejecutan con personal no calificado, los cuales carecen de buenas prácticas constructivas y conocimientos técnicos de los materiales.

1.1 La pregunta de investigación

¿Cómo minimizar las fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia?

1.2 Los objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Minimizar las Fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Identificar daños estructurales existentes en las viviendas rurales del departamento de Antioquia.
2. Describir las consecuencias por humedades a nivel de infraestructura y de bienestar en las viviendas rurales del departamento de Antioquia.
3. Promover la implementación de diseños técnicos para la construcción de viviendas rurales del departamento de Antioquia.

1.3. Justificación de la investigación

La investigación de Fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia, se centra en minimizar la ocurrencia de patologías en las nuevas construcciones, mediante la Identificación de los daños estructurales existentes del sector donde se realizara el estudio, visualizando las afectaciones que ya se han presentado, generando conciencia del problema, además, reconociendo las consecuencias por humedades a nivel de infraestructura y de bienestar y destacando la importancia de los diseños técnicos para la construcción de viviendas.

Desde el punto de vista social, el proyecto tendrá un impacto significativo en la vida de las comunidades rurales de Antioquia. Lo que se busca es que las viviendas perduren en el tiempo en un estado estructural óptimo, esto no solo elevará el estándar de vida y el bienestar de los habitantes, sino que también contribuirá a la estabilidad y desarrollo social de estas comunidades, al ofrecer viviendas más seguras y saludables.

Desde el punto de vista práctico, la investigación realizara un trabajo de campo en el cual cuantificará del número de viviendas y el tipo de patologías que estas presentan; a partir de esta información se reconocerá las afectaciones de infraestructura y de bienestar, creando conciencia de la problemática que los aqueja y de por qué se deben implementar acciones correctivas, así mismo, basados en su experiencia se conviertan en voceros de las buenas prácticas constructivas y del por qué es importante minimizar las fallas patológicas en las construcciones de viviendas rurales en el Departamento de Antioquia.

Dentro de las metodologías de investigación existentes, se implementará la técnica del Design Thinking por su enfoque empático, destacando que la finalidad de esta investigación es la mejora de la calidad de vida de las personas del área rural. Teóricamente, la investigación enriquecerá el conocimiento de los habitantes de las áreas rurales sobre las patologías de las construcciones, destacando la importancia de los diseños técnicos adecuados. Los hallazgos proporcionarán una base sólida para futuras investigaciones, permitiendo una comprensión más profunda de los factores que causan estos problemas y cómo pueden ser evitados.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de Antecedentes

La investigación de Cáceres (2024). Nos habla del Análisis de la patología de cimentaciones en tres casos de estudio en la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana. El objetivo del análisis se basa en analizar las diversas patologías en las cimentaciones mediante los conocimientos adquiridos en el IV Diplomado de actualización geotécnica ambiental “un recorrido por áreas de aplicación”. La metodología utilizada fue un estudio cualitativo basado en síntesis descriptivas y explicativas la cual se da por medio de recopilación de información y esta aborda como las patologías pueden afectar a los elementos de cimentación de una construcción. Los resultados revelan la clasificación de patologías según el tipo de afectación que generan en los elementos estructurales de la edificación.

Las conclusiones de la investigación indican que la adecuada selección de materiales, un diseño adecuado, una correcta ejecución y mantenimiento son fundamentales para prevenir problemas de cimentaciones y así prevenir problemas futuros. También vemos limitaciones con respecto a la clasificación del suelo en el cual se realizaron cimentaciones, puesto que, con un análisis visual es difícil hacer dicha clasificación y para esto se requiere un estudio de suelos el cual lleva a la caracterización del suelo portante.

Por otra parte, el trabajo Martín (2020) Análisis de daños por humedad en grandes conjuntos residenciales del área metropolitana de Barcelona: el caso de la Verneda, Sur-oeste del besos y Ciutat Meridiana. El estudio analiza cómo están actualmente las edificaciones, sobre todo fijándose en las que presentan daños que podrían llegar a poner en riesgo la seguridad de las personas y afectar la estabilidad de la estructura. La metodología utilizada fue basada en estudios previos e inspección visual, descripción de los parámetros evaluados, análisis de datos recabados y limitaciones.

Los resultados muestran unos niveles que se alejan bastante de lo ideal en cuanto a la humedad relativa comparada con la temperatura, y esos valores van cambiando dependiendo de la época del año. Por lo cual se considera el deterioro constructivo y la humedad relativa, Esto quiere decir que los bloques que se estudiaron tienen condiciones poco saludables, y por eso sería necesario hacerles algún tipo de intervención o mejora. En conclusión, el agua estancada penetra los muros deteriorados, asciende por succión capilar y se evapora en el interior de la vivienda, intensificando la lesión. Las limitaciones que se perciben se presentan que en algunos momentos

se muestra la dificultad de toma de registros fiables para el estudio y esto dificulta una solución real al problema.

Asimismo, el trabajo de Rufino (2013) Determinación de los problemas técnico-constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola, tiene como objetivo caracterizar el sistema habitacional de la provincia de Uige en Angola y describir sus principales problemas técnico-constructivos, incluyendo una descripción de los principales deterioros. La metodología de la investigación incluyó la selección y caracterización de la zona de estudio, tipologías de viviendas, identificación de deterioros por elemento constructivo, determinación organoléptica de los deterioros, cálculo de porcentajes de deterioro por elemento y comparación con los parámetros de clasificación establecidos.

Los resultados que se encontraron es que las fachadas alargadas deben orientarse en dirección este-oeste. En ambientes cálidos y húmedos, es necesario proporcionar sombra para reducir la radiación en las paredes de estas fachadas. En conclusión, aunque las tradiciones constructivas con tierra son adecuadas, es necesario mejorar el suelo para producir adobes. Se deben emplear tecnologías para proteger las construcciones de la humedad y erosión, impermeabilizar cimentaciones y contar con personal calificado para evitar problemas. En el estudio se percibe limitaciones y estas se deben principalmente por el personal no apto para construir y su falta de formación técnica.

Por otra parte, Artiles & Olivera (2007), no hablan del informe Calidad y desempeño durable de las viviendas. La percepción de sus residentes, El propósito es analizar casas de tipo multifamiliar, de pocos pisos, donde ya se han notado varios daños tempranos y problemas en el diseño o la forma en que fueron construidas, lo que termina afectando la comodidad y el bienestar de las personas que viven ahí. La metodología empleada fue un enfoque cualitativo, en el estudio se enfocó en caracterizar el emplazamiento habitacional en tiempo y espacio, la determinación de la calidad que el inmueble puede presentar en su ocupación inicial y conocer su estado actual.

Los resultados muestran que los daños más comunes en las viviendas analizadas tienen que ver con el efecto del agua y la humedad del ambiente, que terminan afectando las estructuras con el tiempo. En conclusión, se puede determinar que la evaluación que las lesiones más significativas que sufren los edificios en orden de importancia son, las filtraciones o goteras en cubiertas, seguida en pudrición de la carpintería, manchas de humedad en entre pisos y muros,

desprendimientos de repellos y pinturas y encharcamiento de agua en balcones, baños, cocina y patios. Se recomienda un buen diseño arquitectónico de la edificación.

En conformidad, según Colombia Díaz (2019), Edificio Space, Medellín. Tiene como objetivo presentar un análisis sobre la caída del edificio Space en Medellín Colombia La metodología para analizar el colapso de la edificación incluye el estudio de evidencias presentadas por los habitantes y, tras el colapso, una revisión detallada de los estudios de suelo, diseños arquitectónicos y estructurales, para identificar las responsabilidades de las fallas que provocaron el colapso. Los resultados del estudio indican que las fallas se deben a condiciones externas e internas del diseño del edificio. Se identificó un mal diseño estructural y una construcción que no siguió adecuadamente el diseño. Las limitaciones que nos presentan es la falta de ética por parte de las profesiones que por recibir dinero extralegal dejan que los procesos se realicen de manera incorrecta sin medir las causas que esto puede provocar.

Por otra parte, Pochi (2013), en el estudio de Técnicas de restauración para edificios patrimoniales rurales de tierra. El objetivo del estudio consiste en identificar las prácticas de restauración, que son reparar, reintegrar o reemplazar elementos o partes deterioradas, determinando las causas y deterioros de las patologías que indican los criterios de intervención a utilizar. La metodología utilizada para el estudio es la selección de edificios patrimoniales mediante la valoración histórica, el grado de conservación, su técnica constructiva y grado de preservación.

Los resultados arrojaron que las patologías más comunes fueron provocadas por la humedad, provocando deterioros y erosión en la mampostería. Se concluye que, debido a la importancia de la conservación de edificaciones patrimoniales, se deben realizar correcciones preventivas para evitar patologías en su infraestructura. Las limitaciones cuando se trabaja en edificaciones patrimoniales son las restricciones legales y normativas, la preservación de materiales y técnicas originales.

Además, Lordsleem Jr. (2017), en su estudio de Desprendimiento de revestimientos de fachada. Tiene como objetivo del análisis de las fallas de la fachada con revestimiento cerámico y piedra natural de edificios residenciales de 30 años. La metodología fue realizar inspecciones en el sitio para observar las manifestaciones de patologías existentes y recolectar subsidios y la anamnesis. Los resultados, revelan que las pruebas de percusión identificaron fallas y posibles desprendimientos de piezas. La calidad del proceso constructivo de la época, dependiente de la habilidad del profesional, incrementa este riesgo.

Las recomendaciones dadas son que antes de realizar el proceso se debe hacer una planificación y calculo previo, selección de materiales adecuados, una preparación adecuada de la superficie, ejecutar métodos de aplicación eficientes, tener un monitoreo contante del proceso y capacitar al personal con asesorías técnicas. Las limitaciones tienen que ver con las condiciones climáticas adversas, la calidad del sustrato en el que se va a pegar el revestimiento, los errores en la planificación, la falta de experiencia y capacitación y perdida de material adherente durante el proceso constructivo.

Asimismo, Vera (2022), expone en el trabajo *La Patología de la Construcción: Un Ejercicio de Impacto al Servicio de La Comunidad*. El objeto del estudio es diagnosticar el estado de las viviendas de la urbanización Valle del Sol del municipio de Girardot que se encuentran en estado de vulnerabilidad con el fin de mejorar sus condiciones y de este modo evitar la pérdida de patrimonio y de vidas humanas, la metodología usada fue un trabajo de campo que identificó los deterioros en las infraestructuras de las viviendas, posteriormente se tomaron muestras in situ y se enviaron a los laboratorios para establecer acciones de mejora a cada afectación encontrada.

Los resultados arrojaron los diseños y rehabilitación de estructuras en concreto, para el caso de estudio, en específico la implementación de un muro de contención. La conclusión del proyecto es como la solidaridad de las universidades para con las comunidades, puede mejorar las condiciones de habitabilidad que se estaban presentando en toda la infraestructura. La principal limitación fue articulación entre las partes que intervenían en el proyecto de la Urbanización de Valle del Sol, con la Secretaría de Vivienda, la constructora, la interventoría y el presidente de la comunidad.

En este sentido, Torres (2019). Habla de la Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Esta propuesta educativa busca ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas que viven en zonas urbanas informales en Colombia, y también disminuir los errores que se cometen al construir las viviendas. Para eso, se quiere capacitar a los trabajadores empíricos. El estudio se hizo con un enfoque cuantitativo y descriptivo, sin experimentar directamente, y se lograron identificar 44 malas prácticas relacionadas con cómo se construye la vivienda informal.

Los resultados se convirtieron en objetivos de aprendizaje que se organizaron en unidades dentro de una propuesta de curso pensada para trabajar directamente con las comunidades. Al final, esta iniciativa logró involucrar a 25 familias del barrio Villas de Kennedy, en Bogotá, junto con estudiantes y profesores de la Red, quienes compartieron lo que encontraron y vivieron en un

proceso participativo. La limitación para la vinculación de la comunidad al proyecto fue el temor de evidenciar la ocupación informal de predios y la generación de posibles sanciones.

Finalmente, Ramos, Rotondaro, & Monk (2004), exponen en el estudio *Diseño y Aplicación de Métodos para Evaluar Patologías Constructivas en el Hábitat Rural. Arquitectura de Tierra en el Noroeste Argentino*. Esta investigación tiene como meta crear métodos y pasos claros para poder evaluar cómo se comportan los edificios y sus partes cuando presentan daños. La metodología plantea usar herramientas sencillas, tanto en laboratorio como en escritorio, para hacer un seguimiento, tanto en cifras como en observaciones, de los deterioros en construcciones hechas con tierra en zonas rurales.

Este trabajo muestra los resultados que se obtuvieron al probar y evaluar los métodos y pasos usados para seguirle la pista a las fallas en dos edificaciones hechas de tierra cruda, ubicadas en el noroeste de Argentina. En conclusión, la observación de diversos edificios ha permitido recopilar datos valiosos, que sirven para mejorar técnicas de construcción y mantenimiento, ayudando a conservar estas estructuras. La dificultad que más se repitió fue que se perdían los elementos fijos que se usaban para medir, y también que varias veces personas ajenas dañaban o se llevaban las partes externas de los edificios, lo que afectaba el seguimiento.

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Patologías en la construcción

Varios autores coinciden en cómo entienden las patologías en las construcciones, señalando que estas pueden ser físicas, biológicas, humanas o mecánicas, y afectan diferentes partes del sistema constructivo como los cimientos, sobrecimientos, pisos, entrepisos, muros y cubiertas, Uribe (2017) la patología estructural es vista como un campo profesional que se encarga de estudiar los daños y problemas que afectan a las estructuras, buscando entender de dónde vienen exactamente y plantear posibles soluciones para corregirlos. Saavedra (2019), También se menciona que las patologías en las construcciones son un problema muy común en la mayoría de las obras, además, se maximiza por cosas como el uso de materiales de mala calidad, errores al construir, poca cultura sobre la calidad en los procesos, fallas en la normativa de construcción y la falta de estudios sobre las características de los materiales que se usan en cada región (Trujillo, y otros, 2019).

Aunado a lo anterior, La patología en la construcción casi siempre se da, aunque no siempre se ve de forma tan clara. Lo más común es que haya una causa principal y varios efectos que se van presentando uno tras otro, como en cadena. Pero también puede pasar que haya varias causas distintas generando varios problemas al mismo tiempo (Rodríguez, Rodríguez, Astorqui, Gomez, & Mingo, 2004), Aunque los daños en las estructuras no son algo nuevo, no se puede decir que siempre tengan la misma causa. Las fallas no solo vienen por los materiales que se usan, sino también por la forma en que se ejecuta la obra. Si esos daños no se atienden a tiempo, pueden terminar afectando la vida útil de la edificación. (Hernández J. A., 2014)

2.2.2 Estudios de Vulnerabilidad

Para entender cómo va a comportarse una estructura frente a diferentes situaciones a lo largo de su vida útil, es clave analizar primero los factores naturales o geológicos que podrían afectarla. Por ejemplo, si está cerca o lejos de fallas geológicas, qué tan profundas son, o si el terreno está cerca de ríos u otras fuentes de agua que puedan causar inundaciones o subir el nivel freático. Pero además de eso, también es muy importante revisar los aspectos estructurales, como el uso que va a tener el edificio, cómo está diseñada su estructura, el tipo y la calidad de los materiales, lo bien hecho que esté el diseño, y el cuidado que se tuvo al construirla e instalarla (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2011).

2.2.3 Practicas Constructivas

Como lo menciona (Hernández S. I., 2013), Hay que tener presente que el mal estado en el que se encuentran muchas edificaciones viene de una mezcla de malas prácticas durante la construcción, el no seguir las normas sismorresistentes y ciertos factores geológicos. A esto se suma lo que menciona también el autor, que refuerza esa idea y aporta más claridad sobre el problema (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2011) El comportamiento de una estructura depende de varios factores, entre ellos cómo fue diseñado, qué tipo de materiales se usaron y qué tan buena es su calidad, además de los métodos y el cuidado que se tuvo durante la construcción.

2.3. Marco Legal

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente 2010 (NSR-10) establece los lineamientos técnicos para garantizar calidad y seguridad en el diseño y construcción de edificaciones, definiendo los requerimientos mínimos para elementos estructurales y no

estructurales, asegurando estabilidad sísmica. El Título A del NSR-10 requiere que todas las edificaciones cumplan con las Normas Sismo Resistentes, incluyendo la Ley 400 de 1997, la Ley 1229 de 2008 y las resoluciones de la Comisión Asesora Permanente. Evalúa la capacidad de las estructuras existentes para resistir cargas prescritas y realiza análisis de vulnerabilidad sísmica, determinando sobreesfuerzos y flexibilidad. El Título E establece requisitos para viviendas de uno y dos pisos, garantizando su funcionamiento ante cargas sísmicas.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo con el fin de tener una comprensión general de las Fallas patológicas en las construcciones de las viviendas rurales en el Departamento de Antioquia. Según, Sampieri & Torres (2018) Los datos numéricos ayudan a definir una muestra que se elige con base en un objetivo teórico o por algún interés particular. En este caso, ese

enfoque nos va a permitir recoger y analizar la información obtenida a través de encuestas, con el fin de identificar y describir las fallas patológicas que se presenten.

3.2 Población y muestra

Para llevar a cabo el estudio, se considerarán los 446.876 hogares rurales dispersos del departamento de Antioquia (DANE, 2020), sin embargo, para delimitar el alcance de la población de estudio se tomará los 50 hogares rurales dispersos del corregimiento San Cristóbal, del Distrito de Medellín, siendo este el criterio de selección, debido que el tamaño de la muestra está dentro del margen de la investigación. La recopilación de información se llevó a cabo a través de encuestas presenciales con los residentes de las viviendas rurales del corregimiento San Cristóbal. Lo que permitió a la investigación recopilar la información de las patológicas existentes en cada unidad habitacional.

3.3 Instrumento

Para llevar a cabo la investigación sobre las patologías en viviendas rurales, se empleó una encuesta compuesta por 10 preguntas cerradas y de selección múltiple. Este instrumento de recolección de datos permite obtener información específica y cuantificable sobre las condiciones de las viviendas y las patologías presentes en ellas. Al utilizar preguntas cerradas, se facilita la tabulación y el análisis estadístico de los datos, proporcionando resultados consistentes y comparables. Para maximizar la participación, se difundió la información de los días en que se realizarían las encuestas a través de medios de comunicación locales como la emisora local, avisos parroquiales y la voz a voz; a su vez, la encuesta se realizó entre semana teniendo en cuenta que esta población en específico se desplaza al casco urbano los fines de semana para actividades religiosas y compra de insumos.

3.4 Descripción de procedimiento

El análisis de la encuesta estructurada fue diseñada para investigar las fallas patológicas, siguiendo un enfoque riguroso y sistemático, que consta de las siguientes etapas, primero, se construirá una encuesta de forma presencial enfocada en la identificación general de las fallas patológicas en las viviendas rurales en el Corregimiento de San Cristóbal del Distrito de Medellín, posteriormente, se revisará la base de los datos recolectados para garantizar la calidad de los registros, de ser necesario, se identificarán y corregirán inconsistencias, se eliminarán duplicados y se excluirán respuestas incompletas o irrelevantes que puedan comprometer la validez del análisis.

Paso a seguir, se clasificarán e identificarán estadísticamente, la prevalencia de cada tipo de falla patológica reportada. Este análisis permitirá entender qué fallas son más comunes. Posteriormente, los resultados serán segmentados por variables clave, como el material predominante de la construcción, el tipo de construcción, la antigüedad de la infraestructura, entre otros. Esto permitirá identificar patrones específicos y determinar si ciertas fallas son más frecuentes bajo determinadas condiciones. Acto seguido, se exploró la relación entre las variables recopiladas. Por ejemplo, se analizó la existencia en la relación entre la antigüedad de la edificación y la prevalencia de grietas, con la frecuencia de fallas en la estructura y acabados.

Finalmente, los hallazgos se presentaron en reportes que incluyeron gráficos y tablas. Estos reportes fueron diseñados para facilitar la interpretación de los resultados, identificando no solo las fallas más comunes, sino también las posibles causas y contextos en los que se producen. Este procedimiento permitió obtener una comprensión integral de las fallas patológicas, proporcionando información clave para diseñar estrategias de mitigación y mantenimiento en pro de la mejora de la calidad y la durabilidad de las edificaciones. Aunado a lo anterior, con la información recolectada se hizo énfasis en las practicas constructivas relacionadas con las fallas patológicas más frecuentes y se reforzo en las practicas constructivas cuyas actividades resultantes no mostraron fallas, esto, por medio de una capacitación teórica que fue impartida en cada vereda lo cual fomento la participación.

3.5 Análisis de la información

Los datos recolectados fueron cuantitativos, estos serán procesados y analizados por el equipo de trabajo mediante el software estadístico JAMOV. Los resultados serán clasificados según variables clave, con el objetivo de identificar patrones específicos y determinar las relaciones entre estas, evaluando, por ejemplo, si existe una conexión entre la antigüedad de la edificación y la aparición de grietas, así como la frecuencia de defectos en la estructura versus los acabados.

3.6 Consideraciones éticas

Para el desarrollo del presente proyecto se tomarán dos consideraciones éticas, principalmente respecto al uso de datos personales, en este punto se le indicara los encuestados el propósito y la metodología que se desarrollara enfatizando en la seguridad de sus datos personales, para esto, se incluirá un apartado dentro de la encuesta donde se solicitara el consentimiento del manejo de datos según la ley 1581 del 2021.

Así mismo, en el caso de encontrar una vivienda en riesgo de colapso se tomará la segunda consideración, que consistirá en asesorar a los residentes de la vivienda en como emitir un comunicado al departamento administrativo de gestión del riesgo de desastres o la autoridad competente, para que estos, por medio de una visita de campo realicen la respectiva verificación y garanticen la veracidad de lo comunicado, determinando la necesidad o no de una evacuación, brindando auxilios necesarios para garantizar la integridad, la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de las personas.

3.7 Datos recolectados

Los datos de este estudio provienen de una encuesta aplicada mediante visitas de campo a propietarios de viviendas rurales en el corregimiento de San Cristóbal, específicamente en las veredas El Llano y Travesías. En total, se realizaron 50 visitas presenciales, lo que permitió una interacción directa con los participantes y facilitó la aclaración inmediata de dudas sobre el cuestionario. Esta metodología no solo favoreció una alta tasa de respuesta, sino que también mejoró la calidad y profundidad de la información recolectada, al establecer una comunicación más cercana y personalizada con los encuestados.

El cuestionario fue elaborado por un equipo interdisciplinario conformado por tres profesionales con amplia experiencia en el tema: dos arquitectos y un ingeniero civil. Su diseño se fundamentó en el conocimiento técnico acumulado sobre las patologías y fallas más comunes en infraestructuras rurales, derivadas de factores como el deterioro natural, las condiciones climáticas, deficiencias constructivas y falta de mantenimiento. A partir de esta base, identificaron y clasificaron las fallas más frecuentes, lo que permitió estructurar un instrumento preciso y adecuado para recolectar información relevante y detallada, ajustada a los objetivos del estudio. Este proceso estuvo en línea con lo señalado por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), Se resalta que el papel principal en la recolección de la información lo tiene el investigador, quien va usando diferentes herramientas que se van ajustando y mejorando a medida que el estudio va avanzando.

Una vez recolectada la información, los datos fueron transcritos y organizados en hojas de cálculo utilizando Excel, donde se realizó todo el proceso de limpieza: corrección de errores de digitación y estructuración de la base de datos para su posterior análisis. Estas actividades fueron clave para asegurar que los datos fueran confiables y estuvieran bien organizados. El análisis de los resultados se hizo usando la herramienta Jamovi, que ayudó a manejar la información de

manera clara y con buen nivel de precisión. Esta combinación metodológica aseguró una gestión adecuada de los datos y brindó una base sólida para el desarrollo del estudio.

3.8 Codificación de datos

Para el análisis y codificación de los datos que conforman las 13 variables, se utilizó Jamovi, trabajando con variables cualitativas nominales, dicotómicas, politómicas y ordinales. Para la codificación de los datos arrojados por las encuestas, se hizo uso de la herramienta Jamovi para el análisis de las 13 variables. Las variables incluyeron la antigüedad de la vivienda, el material de construcción, la identificación de grietas en paredes, la Identificación de humedad o filtraciones, identificación de deterioro del techo, la identificación de problemas estructurales graves, causa de la patología, la frecuencia mantenimiento, la afectación de habitabilidad, los aspectos de mejora, el proceso constructivo, los conocimientos técnicos y la Capacitación. Dichas variables se estructuraron y se organizaron desde un principio en Excel antes de importar los datos a la herramienta Jamovi para su posterior análisis.

Los datos se categorizaron en variables cualitativas, en donde se asignaron códigos numéricos en la herramienta utilizada, por ejemplo, la variable cualitativa de proceso constructivo, se codificó como '1' para autoconstrucción y '2' para Construcción por personal calificado; para las variables dicotómicas, como conocimientos técnicos y capacitación, se codificaron como '1' para sí y '2' para no; en cuanto a las variables politómicas y ordinales, como antigüedad de la vivienda y causa de la patología, recibieron diversas etiquetas representando diferentes rangos.

Primero se insertaron los datos de Excel en Jamovi. luego que la información fue subida a la plataforma, se procedió a realizar el ingreso manual de las etiquetas de los niveles de cada una de las variables, garantizando la estandarización y precisión a lo largo de toda la etapa, con el fin de rotular cada variable con una descripción concisa para facilitar el trabajo en los datos posteriormente. Estas descripciones se comprobaron con detenimiento para que estuviesen correctamente etiquetadas.

4 RESULTADOS

En el presente análisis, se recopilaron y evaluaron los datos obtenidos a través de encuestas aplicadas en 50 viviendas rurales del corregimiento de San Cristóbal, con el objetivo de dar respuesta a tres aspectos clave: la identificación de los daños estructurales existentes, la descripción de las consecuencias de la humedad en la infraestructura y en el bienestar de los habitantes, y la promoción de la implementación de diseños técnicos en las construcciones rurales.

Las tablas generadas reflejan cómo varían los principales problemas estructurales, tales como grietas, humedad y deterioro de los techos, ofreciendo evidencia clara sobre su prevalencia y gravedad. Asimismo, se exponen las percepciones y preocupaciones de las familias afectadas,

así como la relación entre los conocimientos técnicos y la disposición a participar en programas de capacitación, lo que permite identificar oportunidades para mejorar las condiciones de las viviendas y fortalecer la calidad de vida en estas comunidades rurales.

Tabla 1: Presencia de daños en infraestructura según antigüedad de las construcciones

Tipo de daño	Menos de 5 años (N=1)	5-10 años (N=8)	Más de 10 años (N=41)	Total (N=50)	p value
Grietas					0.444 ¹
Sí	1.0 (100.0%)	7.0 (87.5%)	28.0 (68.3%)	36.0 (72.0%)	
No	0.0 (0.0%)	1.0 (12.5%)	13.0 (31.7%)	14.0 (28.0%)	
Humedad o filtraciones					0.636 ¹
Sí	1.0 (100.0%)	4.0 (50.0%)	22.0 (53.7%)	27.0 (54.0%)	
No	0.0 (0.0%)	4.0 (50.0%)	19.0 (46.3%)	23.0 (46.0%)	
Deterioro del techo					0.729 ¹
Sí	0.0 (0.0%)	3.0 (37.5%)	16.0 (39.0%)	19.0 (38.0%)	
No	1.0 (100.0%)	5.0 (62.5%)	25.0 (61.0%)	31.0 (62.0%)	
Problemas estructurales graves					0.894 ¹
Sí	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	1.0 (2.4%)	1.0 (2.0%)	
No	1.0 (100.0%)	8.0 (100.0%)	40.0 (97.6%)	49.0 (98.0%)	

¹ Pearson's Chi-squared test

Fuente: Elaboración propia, a partir de JAMOVÍ (2025)

La tabla muestra cómo se distribuyen distintos problemas estructurales en viviendas agrupadas según su antigüedad: menos de 5 años, entre 5 y 10 años, y más de 10 años. Se analizan cuatro tipos de deterioro: grietas, humedad o filtraciones, deterioro en el techo y problemas estructurales graves. Además, se presenta el valor p de cada variable para saber si hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. En cuanto a las grietas, se nota una tendencia a que aparezcan más en viviendas más recientes: el 100% de las viviendas con menos de 5 años tiene grietas, frente al 87,5% en las de 5 a 10 años y el 68,3% en las de más de 10 años. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p = 0,444$), lo que indica que, aunque hay una variación aparente, no se puede asegurar que la antigüedad sea la causa directa.

En cuanto a la humedad, se identificó en todas las viviendas más nuevas, mientras que solo se presentó en el 50% de las que tienen entre 5 y 10 años, y en el 53,7% de las más antiguas. Aunque estas diferencias podrían sugerir cierta relación con la antigüedad, el análisis estadístico indicó que no son significativas ($p = 0,636$), probablemente debido al escaso número de casos en las viviendas nuevas, donde solo se reportó una ocurrencia, limitando la comparación. Por otro lado, el deterioro del techo mostró una tendencia similar: no se presentó en las viviendas de

menos de 5 años, pero sí afectó al 37,5% de las viviendas de 5 a 10 años y al 39% de las de más de 10 años. Sin embargo, esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa ($p = 0,729$), lo cual puede explicarse por factores como el mantenimiento irregular, la calidad de los materiales o el tamaño reducido de la muestra en algunos grupos.

Por último, los problemas estructurales graves resultaron ser escasos en el conjunto de viviendas evaluadas. Solo se reportó un caso (2,4%) en viviendas con más de 10 años de antigüedad, mientras que, en las más nuevas, tanto las de menos de 5 años como las de entre 5 y 10 años, no se identificaron afectaciones de este tipo. Este hallazgo sugiere que, en general, la estructura de las viviendas rurales evaluadas mantiene una buena estabilidad, al menos en lo que respecta a daños de gravedad. Como era previsible por la baja frecuencia de ocurrencia, el análisis estadístico arrojó un valor p (0,894), el cual es considerablemente alto y, por lo tanto, no permite establecer una relación significativa entre la aparición de estos problemas y la antigüedad de las edificaciones.

Si bien se podrían intuir ciertos patrones de mayor deterioro en las viviendas más antiguas, los datos recolectados no permiten confirmar dicha tendencia desde un enfoque estadístico riguroso. Esta falta de significancia puede estar influida por el reducido número de casos en algunos subgrupos, especialmente en el de viviendas con menos de 5 años de construcción, lo que limita el poder explicativo del análisis. Además, la variabilidad interna dentro de cada grupo etario de viviendas, posiblemente relacionada con diferencias en los materiales usados, la calidad de la construcción, el mantenimiento recibido o factores ambientales, también podría haber diluido posibles efectos. Por ello, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra, en particular en las categorías con menor representación, con el fin de fortalecer la validez de los resultados y permitir un análisis más robusto sobre la relación entre antigüedad y deterioro estructural.

Tabla 2: Relación entre frecuencia de mantenimiento y presencia de daños en infraestructura

Tipo de daño	Nunca (N=9)	Cada año (N=25)	Cada 2-5 años (N=9)	Más de 5 años (N=7)	Total (N=50)	p value
Grietas						0.919 ^t
Sí	7.0 (77.8%)	17.0 (68.0%)	7.0 (77.8%)	5.0 (71.4%)	36.0 (72.0%)	
No	2.0 (22.2%)	8.0 (32.0%)	2.0 (22.2%)	2.0 (28.6%)	14.0 (28.0%)	
Humedad o filtraciones						0.316 ^t
Sí	4.0 (44.4%)	13.0 (52.0%)	4.0 (44.4%)	6.0 (85.7%)	27.0 (54.0%)	
No	5.0 (55.6%)	12.0 (48.0%)	5.0 (55.6%)	1.0 (14.3%)	23.0 (46.0%)	
Deterioro del techo						0.634 ^t
Sí	3.0 (33.3%)	8.0 (32.0%)	5.0 (55.6%)	3.0 (42.9%)	19.0 (38.0%)	

No	6.0 (66.7%)	17.0 (68.0%)	4.0 (44.4%)	4.0 (57.1%)	31.0 (62.0%)	
Problemas estructurales						0.199 ¹
Sí	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	1.0 (11.1%)	0.0 (0.0%)	1.0 (2.0%)	
No	9.0 (100.0%)	25.0 (100.0%)	8.0 (88.9%)	7.0 (100.0%)	49.0 (98.0%)	

¹ Pearson's Chi-squared test

Fuente: Elaboración propia, a partir de JAMOVI (2025)

La tabla muestra cómo se relaciona la frecuencia con la que se da mantenimiento a una vivienda con la presencia de distintos tipos de deterioro estructural. Las categorías analizadas son: nunca, cada año, cada 2 a 5 años y más de 5 años. Se revisaron cuatro tipos de problemas: grietas, humedad o filtraciones, deterioro del techo y problemas estructurales graves. En cada caso, se incluyó el valor p para determinar si hay diferencias significativas entre los grupos.

En el caso de las grietas, se ve que la mayoría de las viviendas, sin importar la frecuencia de mantenimiento, presentan este problema, con porcentajes que van del 68% al 77,8%. En particular, el 77,8% de las viviendas que nunca han tenido mantenimiento y el mismo porcentaje de aquellas que lo hacen cada 2 a 5 años tienen grietas. El grupo con menor incidencia es el que realiza mantenimiento cada año (68%). A pesar de estas cifras, el valor p (0,919) indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo cual sugiere que la frecuencia del mantenimiento no está claramente relacionada con la aparición de grietas.

Con respecto a la humedad, sobresale el grupo que da mantenimiento cada más de 5 años, donde el 85,7% de las viviendas tiene este problema, en comparación con porcentajes de entre 44% y 52% en los demás grupos. Aunque esta diferencia podría ser importante desde una perspectiva práctica, no alcanza significancia estadística ($p = 0,316$). Esto probablemente se deba a que algunos grupos tienen muy pocos casos, lo que dificulta identificar diferencias. En cuanto al deterioro del techo, las cifras también varían desde un 32% en viviendas con mantenimiento anual hasta un 55,6% en aquellas con mantenimiento cada 2 a 5 años. Sin embargo, el valor p (0,634) revela que esta variación tampoco es estadísticamente significativa, por lo que no se puede establecer una relación clara entre la frecuencia del mantenimiento y el estado del techo.

Por último, los problemas estructurales graves son poco comunes, ya que solo se detectó un caso correspondiente al 11,1% en el grupo que da mantenimiento cada 2 a 5 años, y ninguno en los otros grupos. El valor p correspondiente (0,1991) sigue siendo no significativo, lo que se

entiende debido a la baja frecuencia de estos casos lo cual impide hacer comparaciones. En resumen, aunque hay algunas diferencias en los porcentajes de deterioro según cada grupo, ninguna resulta estadísticamente significativa. Esto indica que, con los datos actuales, no se puede afirmar que exista una relación concluyente entre la frecuencia del mantenimiento y la aparición de grietas, humedad, deterioro del techo o problemas estructurales mayores. Una muestra más grande y balanceada podría ayudar a obtener resultados más claros en futuros estudios.

Tabla 3: Percepción sobre las causas de los daños en infraestructura según frecuencia de mantenimiento

Origen de patología	Nunca (N=9)	Cada año (N=25)	Cada 2-5 años (N=9)	Más de 5 años (N=7)	Total (N=50)	p value
Causa principal						0.277 ¹
Materiales de baja calidad	2.0 (22.2%)	8.0 (32.0%)	1.0 (11.1%)	1.0 (14.3%)	12.0 (24.0%)	
Falta de mantenimiento	5.0 (55.6%)	6.0 (24.0%)	3.0 (33.3%)	2.0 (28.6%)	16.0 (32.0%)	
Diseño inadecuado	2.0 (22.2%)	4.0 (16.0%)	0.0 (0.0%)	2.0 (28.6%)	8.0 (16.0%)	
Condiciones climáticas adversas	0.0 (0.0%)	7.0 (28.0%)	5.0 (55.6%)	2.0 (28.6%)	14.0 (28.0%)	

¹ Pearson's Chi-squared test

Fuente: Elaboración propia, a partir de JAMOV (2025)

La tabla analiza cómo se relaciona la frecuencia del mantenimiento en las viviendas con las causas que las personas identifican como origen de los problemas estructurales. Las causas evaluadas fueron: uso de materiales de baja calidad, falta de mantenimiento, un diseño inadecuado y condiciones climáticas adversas. Se dividieron los casos en cuatro grupos según cada cuánto tiempo se realiza mantenimiento: nunca, cada año, cada 2 a 5 años, y más de 5 años. En total se consideraron 50 viviendas. El valor p obtenido mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson fue de 0,2771.

En cuanto a los materiales de baja calidad, esta causa fue mencionada por el 24% de los casos. Fue más común entre quienes dan mantenimiento cada año (32%) y quienes nunca lo hacen (22,2%), mientras que se reportó con menor frecuencia entre quienes lo hacen cada 2-5 años (11,1%) o después de más de 5 años (14,3%). A pesar de estas diferencias, no se observa un patrón claro que vincule directamente la frecuencia de mantenimiento con esta causa.

La falta de mantenimiento fue señalada como origen del problema por el 32% de los encuestados. Llama la atención que esta causa fue mencionada sobre todo por quienes nunca hacen

mantenimiento esto quiere decir el 55,6%, lo cual tiene sentido dada la naturaleza del problema. En contraste, solo el 24% de quienes dan mantenimiento cada año la mencionaron, lo que sugiere que quienes no cuidan su vivienda reconocen más fácilmente su propia omisión como una posible causa de daño.

El diseño inadecuado fue una causa menos citada siendo el 16% en total, con mayor frecuencia entre quienes nunca hacen mantenimiento, correspondiente al 22,2% o lo hacen cada más de 5 años asociado al 28,6%. Curiosamente, ninguno de los participantes que da mantenimiento cada 2-5 años identificó esta causa, lo cual podría interpretarse como una mayor confianza en la planificación estructural entre quienes hacen un mantenimiento más ocasional pero constante.

Respecto a las condiciones climáticas adversas, esta causa fue mencionada por el 28% del total, y especialmente por quienes hacen mantenimiento cada 2-5 años (55,6%). Este grupo tiende a ver el entorno como el principal factor de deterioro, mientras que ninguno de los que nunca realiza mantenimiento mencionó el clima como causante de problemas. Esto podría deberse a una menor conciencia sobre el impacto ambiental o a una tendencia a enfocarse en causas más visibles, como el propio abandono.

En resumen, aunque se observan diferencias interesantes en cómo las personas interpretan las causas de los daños según la frecuencia del mantenimiento, el valor p (0,2771) indica que estas diferencias no son estadísticamente significativas. Es decir, no hay evidencia sólida para afirmar que una frecuencia determinada de mantenimiento influya en la percepción de la causa del deterioro.

Tabla 4: Conocimientos técnicos y disposición a capacitación según frecuencia de mantenimiento

Conocimiento técnico	Nunca (N=9)	Cada año (N=25)	Cada 2-5 años (N=9)	Más de 5 años (N=7)	Total (N=50)	p value
Conocimientos en construcción						0.078 ¹
Sí	2.0 (22.2%)	7.0 (28.0%)	0.0 (0.0%)	4.0 (57.1%)	13.0 (26.0%)	
No	7.0 (77.8%)	18.0 (72.0%)	9.0 (100.0%)	3.0 (42.9%)	37.0 (74.0%)	
Interesares en capacitación						0.603 ¹
Sí	8.0 (88.9%)	21.0 (84.0%)	6.0 (66.7%)	6.0 (85.7%)	41.0 (82.0%)	
No	1.0 (11.1%)	4.0 (16.0%)	3.0 (33.3%)	1.0 (14.3%)	9.0 (18.0%)	

¹ Pearson's Chi-squared test

Fuente: Elaboración propia, a partir de JAMOVI (2025)

La tabla explora cómo se relaciona la frecuencia con la que se realiza mantenimiento en las viviendas con dos aspectos importantes: el nivel de conocimientos técnicos en construcción y el interés por participar en programas de capacitación sobre mantenimiento y construcción. Se presentan los porcentajes por grupo y los valores p obtenidos mediante la prueba Chi-cuadrado, que ayudan a saber si hay diferencias significativas entre los distintos grupos.

En cuanto a los conocimientos técnicos, solo el 26% de las personas encuestadas dijo tenerlos. Sin embargo, este porcentaje varía bastante según el grupo. El nivel más alto se encuentra entre quienes hacen mantenimiento cada más de 5 años, equivalente al 57,1% de ellos afirma contar con conocimientos técnicos. En cambio, ninguno de los que realiza mantenimiento cada 2-5 años los reporta. Los grupos que nunca hacen mantenimiento o que lo hacen de forma anual presentan cifras intermedias, con 22,2% y 28%, respectivamente. Aunque el valor p (0,0781) no alcanza el umbral típico para considerarse estadísticamente significativo ($p < 0,05$), se acerca lo suficiente como para sugerir una posible tendencia en donde, podría existir una relación entre tener conocimientos técnicos y realizar el mantenimiento de forma más espaciada, posiblemente de manera autodidacta o por cuenta propia.

Respecto al interés por participar en programas de capacitación, los resultados son bastante alentadores, en donde el 82% del total mostró interés en aprender sobre mantenimiento y construcción. Este entusiasmo se mantiene alto en todos los grupos, con algunas variaciones leves, relacionados con el 88,9% entre quienes nunca hacen mantenimiento, 84,0% entre los que lo hacen cada año, y 85,7% entre los que lo hacen cada más de 5 años. El grupo con menor interés es el de mantenimiento cada 2-5 años, con un 66,7%, aunque sigue siendo una mayoría. El valor p (0,6031) confirma que no hay diferencias significativas entre los grupos en este aspecto.

En resumen, aunque solo una minoría dice tener conocimientos técnicos, existe un fuerte interés general por capacitarse, lo que representa una excelente oportunidad para ofrecer programas de formación prácticos y accesibles. Además, la tendencia de que quienes hacen mantenimiento con menor frecuencia declaren tener más conocimientos técnicos podría estar relacionada con una mayor autosuficiencia o experiencia empírica. Si bien las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas, los hallazgos aportan ideas valiosas para diseñar estrategias educativas que se adapten a las características de cada perfil de responsable de vivienda.

Tabla 5: Percepción del impacto en la habitabilidad y tipo de proceso constructivo de la vivienda

Variables	N = 50
Problemas de habitabilidad en la vivienda	
Sí	16 (32%)
No	34 (68%)
Proceso constructivo de la vivienda	
Autoconstrucción	33 (66%)
Construcción por personal calificado	17 (34%)

¹ n (%)

Fuente: Elaboración propia, a partir de JAMOVİ (2025)

La tabla presenta información sobre una muestra de 50 viviendas, enfocándose en dos aspectos importantes: si los problemas afectan la habitabilidad de la vivienda y el tipo de proceso constructivo de la misma. Aunque la tabla no incluye datos específicos sobre la capacitación, podemos complementar el análisis considerando el contexto de la pregunta. Para empezar, se observa que el 32% de las viviendas tienen problemas que impactan directamente la habitabilidad. En otras palabras, casi una de cada tres personas considera que los daños o deficiencias en su casa ponen en riesgo las condiciones básicas para vivir adecuadamente. Esto puede implicar filtraciones, problemas de estabilidad o deterioro en techos, por ejemplo. En contraste, el 68% de las personas encuestadas no ve estos problemas como algo que afecte la habitabilidad, lo que sugiere que, a pesar de las fallas, la mayoría sigue considerando sus viviendas funcionales o seguras.

Sobre el proceso constructivo, los datos muestran que dos de cada tres viviendas, o sea el 66% fueron construidas por las propias familias, mientras que el 34% contó con personal calificado. Este dato es importante porque indica que una gran parte de las viviendas se construyó sin apoyo técnico, algo que podría estar relacionado con los problemas estructurales mencionados, teniendo en cuenta que la autoconstrucción puede ser una alternativa accesible, pero también representa mayores riesgos si no se cuenta con los conocimientos técnicos necesarios.

En este escenario, la variable de la capacitación se vuelve fundamental. El alto porcentaje de viviendas autoconstruidas y la percepción de problemas de habitabilidad refuerzan la importancia de ofrecer programas de formación en mantenimiento y construcción. Según datos de la tabla 5 “Conocimientos Técnicos y Disposición a Capacitación Según Frecuencia de Mantenimiento”, el 82% de las personas encuestadas está interesada en recibir capacitación, lo que refleja una actitud muy positiva y proactiva frente a las carencias habitacionales.

En resumen, los datos muestran que, aunque hay retos claros en la calidad de las viviendas, también existe una gran disposición para aprender y mejorar. Esto resalta la necesidad de implementar programas de formación técnica accesibles, especialmente para quienes construyeron sus propias casas o viven en condiciones más precarias. Bien diseñados, estos programas no solo podrían mejorar la habitabilidad, sino también fortalecer la seguridad, la durabilidad y la sostenibilidad de las viviendas.

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los datos recolectados en el corregimiento de San Cristóbal, en el distrito de Medellín, permitió evidenciar una serie de patrones sobre las condiciones estructurales de las viviendas rurales y su relación con variables como la antigüedad, el mantenimiento, el conocimiento técnico y el proceso constructivo. Uno de los resultados más relevantes fue que el 72% de las viviendas encuestadas presenta grietas. A pesar de que las viviendas más nuevas parecen tener mayor proporción de estas grietas (100% en las de menos de 5 años y 87,5% en las de 5 a 10 años), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (valor $p = 0,444$). Esto indicaría que la antigüedad no es el único determinante de estas fallas y que habría que considerar otros factores como la calidad de materiales o la forma en la que se construyen las viviendas. Como mencionan Rodríguez et al. (2004), las patologías pueden tener múltiples causas y efectos que se relacionan entre sí.

También, otro aspecto que se abordó fue el de la frecuencia de mantenimiento. Aunque cabría esperar que las viviendas que no reciben mantenimiento presenten mayores daños, los resultados mostraron que no existe una relación clara entre mantenimiento y deterioro estructural. Por ejemplo, el 77,8% de las viviendas sin mantenimiento y el mismo porcentaje de

las que hacen mantenimiento cada 2 a 5 años presentaron grietas ($p = 0,919$). De hecho, la humedad fue más frecuente en viviendas con mantenimiento muy esporádico (85,7%), pero de nuevo, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,316$). Esto puede deberse al tamaño limitado de la muestra, pero también podría ser que otros factores estén pesando más. Esto coincide con lo planteado por Monjo (2001), quien insiste en que el mantenimiento y la inspección técnica continua son claves para evitar daños mayores, especialmente en contextos donde los controles de calidad iniciales no fueron rigurosos.

Al preguntarles a los residentes por las causas de los daños en sus viviendas, la mayoría respondió que se deben a la falta de mantenimiento (32%), seguida por el clima (28%), materiales de baja calidad (24%) y diseño inadecuado (16%). Aunque estas respuestas varían según la experiencia de cada persona, sí muestran una consciencia de que el abandono y las condiciones ambientales tienen impacto sobre la vivienda. Según el test de Chi-cuadrado, estas diferencias no fueron significativas ($p = 0,277$), pero aun así aportan elementos valiosos para el análisis. Trujillo et al. (2019) y Saavedra (2019) también destacan la baja calidad de materiales y el desconocimiento técnico como causas frecuentes de patologías en zonas rurales y de autoconstrucción.

Un hallazgo que llama mucho la atención es que el 66% de las viviendas fueron construidas por los mismos habitantes, es decir, sin apoyo profesional ni técnico. Y solo el 26% de los encuestados dijo tener conocimientos técnicos en construcción. No obstante, el 82% afirmó que estaría dispuesto a participar en programas de capacitación, lo que representa una oportunidad muy valiosa para intervenir con formación. En la tabla correspondiente, esta relación entre conocimientos técnicos y frecuencia de mantenimiento no fue significativa ($p = 0,078$), pero se nota una tendencia interesante: quienes hacen mantenimiento muy esporádico (más de 5 años) reportan más conocimientos técnicos que quienes lo hacen con mayor frecuencia. Tal vez porque asumen ellos mismos las reparaciones. Hernández S. I. (2013) ya advertía que la combinación de malas prácticas, falta de normativas y uso empírico de materiales suele conducir a fallas en este tipo de contextos.

Por otro lado, sólo el 32% de los encuestados considera que las fallas afectan la habitabilidad de sus viviendas, a pesar de que una proporción mucho mayor reporta presencia de grietas, humedad o deterioro del techo. Esto podría indicar una normalización del deterioro o una baja percepción del riesgo, lo que coincide con lo que señala Vera (2022), quien advierte que muchas veces se subestiman los impactos negativos de patologías menores, cuando en realidad podrían comprometer la salud y la seguridad de los ocupantes.

En general, aunque las correlaciones entre las variables medidas no fueron estadísticamente significativas, los patrones observados sí permiten identificar conexiones prácticas y consistentes con lo documentado en investigaciones anteriores. Uribe (2017) y Hernández J. A. (2014) también coinciden en que las fallas no siempre son producto de un solo factor, sino del conjunto de decisiones tomadas desde el diseño hasta el uso y mantenimiento posterior. Este estudio refuerza la necesidad de implementar estrategias integrales de educación, acompañamiento técnico y evaluación temprana para evitar el deterioro progresivo de las viviendas rurales. La disposición de los habitantes a capacitarse y su reconocimiento de los problemas representan un punto de partida muy positivo para desarrollar soluciones sostenibles y participativas.

6 CONCLUSIONES

El presente estudio permitió identificar con claridad los daños estructurales más frecuentes en las viviendas rurales del corregimiento de San Cristóbal del distrito de Medellín. Se identificó que un alto porcentaje de estas viviendas (72%) presenta grietas visibles, siendo este el tipo de daño más recurrente. Aunque se esperaba una mayor incidencia de fallas en edificaciones más antiguas, los datos mostraron que incluso las viviendas construidas recientemente (menos de 5 años) presentan grietas en el 100% de los casos analizados. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.444$). Este hallazgo sugiere que la antigüedad por sí sola no explica el deterioro estructural.

La humedad o filtraciones también fueron bastante frecuentes, afectando al 54% de las viviendas, con mayor presencia en aquellas donde el mantenimiento se realiza con menos frecuencia. Por ejemplo, en el grupo que da mantenimiento cada más de 5 años, el 85,7% reportó humedad, en contraste con el 44% a 52% en los otros grupos. No obstante, esta diferencia tampoco fue significativa desde el punto de vista estadístico ($p = 0.316$), posiblemente por el tamaño reducido de la muestra en algunos subgrupos. Esta situación refleja una tendencia que, aunque no alcanza un nivel de significancia técnica, sí merece atención en términos de prevención.

En cuanto a la frecuencia de mantenimiento, se encontró que muchas viviendas con daños visibles son mantenidas con regularidad, mientras que otras que no reciben mantenimiento

también presentan daños similares. Por ejemplo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la presencia de grietas ($p = 0.919$), humedad ($p = 0.316$) o deterioro del techo ($p = 0.634$). Esto refuerza la idea de que otros factores podrían estar influyendo, como la calidad de los materiales o los errores durante el proceso constructivo. A pesar de la falta de significancia estadística, sí se observaron tendencias importantes, como que las viviendas con mantenimiento muy esporádico presentaron más humedad (85,7%).

El análisis también permitió comprender cómo perciben los propios habitantes las causas de las fallas. La mayoría de los encuestados señaló la falta de mantenimiento (32%) y el clima (28%) como causas principales. Solo una minoría identificó el diseño inadecuado (16%), lo cual evidencia una brecha entre la percepción local y lo que la literatura técnica señala como causas frecuentes de patologías. Esta percepción parcial es importante tenerla en cuenta para el diseño de estrategias de intervención comunitaria, pues, como mencionan Trujillo et al. (2019), la formación técnica en procesos constructivos puede reducir significativamente la aparición de fallas estructurales.

Otro hallazgo importante fue que la mayoría de las viviendas fueron construidas sin apoyo profesional. El 66% de los hogares encuestados afirmaron que su vivienda fue autoconstruida. A esto se suma que solo el 26% manifestó tener conocimientos técnicos en construcción, aunque un 82% expresó interés en capacitarse. Este dato es especialmente relevante si se considera que la autoconstrucción sin asistencia técnica ha sido identificada como una de las principales causas de deterioro prematuro (Hernández S. I., 2013; Torres, 2019).

Finalmente, aunque la mayoría de las viviendas presenta algún tipo de falla, solo el 32% de los encuestados considera que estas afectan la habitabilidad. Este resultado sugiere una subvaloración del riesgo estructural, lo que podría estar relacionado con la normalización del deterioro en zonas rurales. Como advierte Vera (2022), incluso patologías menores pueden tener efectos importantes en la salud y la seguridad de los ocupantes. Por lo tanto, se concluye que, más allá de los datos estadísticos, el estudio evidencia una necesidad urgente de intervención técnica y educativa para garantizar condiciones habitacionales dignas y seguras en estas comunidades. Construir con conocimiento es construir con dignidad; solo fortaleciendo las bases técnicas y humanas podremos levantar hogares que resistan el tiempo y protejan la vida.

7 RECOMENDACIONES

7.1 Acciones clave (Técnicas y Sociales)

Una de las principales recomendaciones que se desprende de este estudio es la implementación de programas de formación técnica dirigidos a las comunidades rurales, especialmente a los habitantes que construyen o reparan sus propias viviendas. Teniendo en cuenta que un 82% de los encuestados manifestó interés en capacitarse, esta iniciativa podría tener una alta aceptación y generar un impacto positivo en la reducción de fallas constructivas por errores evitables. Además, sería útil complementar estas capacitaciones con asesorías personalizadas por parte de profesionales de la construcción, lo cual podría ser coordinado desde la administración distrital o mediante alianzas con instituciones técnicas y universidades.

Asimismo, es fundamental desarrollar campañas para crear más conciencia entre los habitantes sobre la importancia de mantener sus viviendas en buen estado. Aunque los resultados no mostraron relaciones estadísticas significativas entre mantenimiento y aparición de daños, sí se evidenciaron tendencias preocupantes en viviendas con mantenimiento muy esporádico. Informar de forma sencilla y accesible sobre los beneficios del mantenimiento regular puede contribuir a disminuir los niveles de deterioro y aumentar la vida útil de las viviendas.

También se recomienda fortalecer los mecanismos de acompañamiento técnico para los procesos de construcción y mejora de vivienda en zonas rurales. El hecho de que la mayoría de viviendas sean construidas sin ningún tipo de apoyo profesional debería ser atendido mediante políticas públicas que faciliten el acceso a asesoría técnica gratuita o subsidiada, especialmente en las etapas críticas del diseño estructural, elección de materiales y ejecución de obras.

7.2 Líneas futuras de investigación

Una línea importante para futuras investigaciones consiste en profundizar en la relación entre los materiales utilizados y la aparición de patologías estructurales. En esta investigación no se incluyó una variable específica sobre la calidad o tipo de materiales, pero sería muy útil entender qué insumos se están usando en las viviendas rurales y cómo esto influye en la durabilidad de las construcciones.

Además, sería pertinente desarrollar estudios longitudinales que permitan evaluar el comportamiento estructural de las viviendas a lo largo del tiempo. Esto ayudaría a identificar patrones de deterioro progresivo y a validar la eficacia de prácticas de mantenimiento o intervenciones técnicas realizadas en la comunidad. Otra línea que podría explorarse está relacionada con la percepción del riesgo. Aunque muchos habitantes no consideran que las fallas afecten su calidad de vida, esto no implica que los riesgos no existan. Estudios enfocados en la relación entre percepción y exposición real al riesgo permitirían diseñar mejores estrategias de comunicación y prevención.

7.3 Limitaciones del Estudio para Futuros Investigadores

Una consideración relevante para futuras investigaciones tiene que ver con la profundidad del análisis estadístico, el cual podría ampliarse incluyendo una mayor cantidad de viviendas o ampliando la cobertura geográfica. Esto no implica que la muestra actual no sea válida, sino que extender el alcance del estudio permitiría contrastar los hallazgos aquí presentados con otros contextos rurales, mejorando así la robustez de las conclusiones.

Otra limitación fue la ausencia de variables socioeconómicas detalladas, las cuales podrían influir en la capacidad de los hogares para realizar mantenimiento, acceder a materiales de mejor calidad o contratar personal técnico. Incluir estas variables en futuras investigaciones permitiría entender con mayor profundidad los factores estructurales que inciden en la aparición de fallas constructivas. Finalmente, sería útil considerar variables como el tipo de terreno, la exposición a fenómenos climáticos y la calidad de los servicios públicos en la zona, ya que estas condiciones también pueden influir significativamente en el estado estructural de las viviendas rurales.

REFERENCIAS

- Artiles, D. M., & Olivera, A. (2007). CALIDAD Y DESEMPEÑO DURABLE DE LAS VIVIENDAS. LA PERCEPCIÓN DE SUS RESIDENTES. *Arquitectura y Urbanismo*, pp. 34-39.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2011). *Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales*. Bogotá D.C. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- Cáceres, J. R. (2024). *Análisis de la Patología de Cimentaciones en Tres Casos de Estudio en la Ciudad de Cúcuta*. Cúcuta .
- DANE. (23 de septiembre de 2020). *Proyecciones de hogares*. Recuperado el 15 de diciembre de 2024, de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares>
- Díaz, N. H. (2019). *Edificio Space, Medellín*. Recuperado el 28 de noviembre de 2024, de <https://www.scg.org.co/wp-content/uploads/space-opt.pdf>
- Hernández Sampieri, R. M. (2018). *ebooks7-24*. Recuperado el 17 de mayo de 2025, de Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta: <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=6443&pg=63&ed=>
- Hernández, J. A. (2014). Errores constructivos que generan patologías tempranas en el sistema industrializado Outinord - proyecto Belverde etapa 1. *Revista Tekhnê*, 11, 10. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- Hernández, S. I. (2013). *Restauración de Arquitectura de Tierra en Zonas Sísmicas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 30 de noviembre de 2024
- Lara, M. L. (mayo de 2022). *Caracterización y Patología de los Muros de Tierra de las*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de scielo.: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292022000200037&lang=es
- Lordsleem Jr., A. C. (2017). Desprendimiento de revestimientos de fachada. *Revista ALCONPAT*, 148-159. Recuperado el 30 de Noviembre de 2024, de <https://doi.org/10.21041/ra.v7i2.126>

- Martín, E. (2020). *ANÁLISIS DE DAÑOS POR HUMEDAD EN GRANDES CONJUNTOS RESIDENCIALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA: EL CASO DE LA VERNEDA, SUD-OEST DEL BESÒS Y CIUTAT MERIDIANA*. BARCELONA: REHABEND 2020 Congress .
- Monjo Carrió, J. a. (2001). *Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de Archivo digital UPM: https://oa.upm.es/45423/1/2001_patologia_MC_opt.pdf
- Navaratnarajah Sathiparan, U. R. (marzo de 2019). *Caracterización de patologías en estructuras de vivienda. Un estudio de caso en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235271021830528X>
- Pochi, A. V. (2013). Técnicas de restauración para edificios patrimoniales rurales de tierra. *XI Jornada de Técnicas de Reparación y Conservación del Patrimonio*. Obtenido de <https://digital.cic.gba.gob.ar/items/daa03bb6-e9ec-4818-9e6e-e051a3ea65dc>
- Ramos, A. R., Rotondaro, R., & Monk, F. (2004). Diseño y Aplicación de Métodos para Evaluar Patologías Constructivas en el Hábitat Rural. *Arquitectura de Tierra en el Noroeste Argentino. Revista INVI*, pp. 108-127. Recuperado el 29 de noviembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/258/25805108.pdf>
- Rirsch, E. (octubre de 2010). *La humedad ascendente en los muros de mampostería y la importancia de las propiedades del mortero*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061810001443>
- Rodriguez, F. L., Rodriguez, V. R., Astorqui, J. S., Gomez, I. T., & Mingo, P. U. (2004). *Manual de patología de la edificación*. Madrid. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- Rufino, J. (2013). Determinación de los problemas técnico–constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola. *Arquitectura y Urbanismo*, pp. 27-36.
- Saavedra, R. A. (2019). Fallas y defectos en estructuras Colombianas. *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, N° 115*, 9. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- Sampieri, R. H., & Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación*. (M. H. Interamericana, Editor) Recuperado el 15 de diciembre de 2024 , de ebooks7-24: <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=6443&pg=188&ed=>
- Torres, C. A. (2019). *Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de Revistas U distrital: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/14823/14755>

- Trujillo, V. M. (marzo de 2019). *Characterization of pathologies in housing structures. A case study in the city of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024, de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235271021830528X>
- Trujillo, V. M., Herrera, R. G., Nolasco, G. C., Lara, C. M., Carboney, & Alfredo, A. J. (2019). Caracterización de patologías en estructuras de vivienda. Un estudio de caso en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Sciencedirect*, 22. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, F. D. (2011). *VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PATOLÓGICO DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA, TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA* . MEDELLÍN.
- Uribe, J. C. (2017). *Características y patologías constructivas del bahareque tradicional en la vereda San Pedro del Municipio de Anserma (Caldas)*. Medellín. Recuperado el 28 de noviembre de 2024
- Vera, M. C. (2022). *La Patología de la Construcción: Un Ejercicio de Impacto al Servicio de La Comunidad*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2024

ANEXOS

8 Anexo 1: Tabla de codificación de datos

<u>Variable</u>	<u>Concepto</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Nominal /ordinal</u>	<u>Datos</u>
Antigüedad Vivienda	¿Cuántos años tiene la vivienda construida?	Cualitativa	Ordinal	1. Menos de 5 años 2. 5-10 años 3. Más de 10 años
Material de construcción	¿Material predominante de la construcción?	Cualitativa	Nominal / Politómicas	1. Adobe 2. Tapia pisada 3. Bloque de concreto 4. Madera
Identificación de Grietas en paredes	¿Ha identificado Grietas en paredes en su vivienda?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Identificación de Humedad o filtraciones	¿Ha identificado Humedad o filtraciones en su vivienda?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Identificación de Deterioro del techo	¿Ha identificado Deterioro del techo en su vivienda?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Identificación de Problemas estructurales graves	¿Ha identificado Problemas estructurales graves en su vivienda?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Causa de la Patología	¿Cuál considera que es la causa principal de estos problemas?	Cualitativa	Nominal / Politómicas	1. Materiales de baja calidad 2. Falta de mantenimiento 3. Diseño inadecuado 4. Condiciones climáticas adversas
Frecuencia mantenimiento	¿Con qué frecuencia realiza mantenimiento en su vivienda?	Cualitativa	Ordinal	1. Nunca 2. Cada año 3. Cada 2-5 años 4. Más de 5 años

Afectación de habitabilidad	¿Estos problemas afectan la habitabilidad de la vivienda?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Aspectos de mejora	¿Qué aspectos de la vivienda considera prioritarios para mejorar?	Cualitativa	Nominal / Politómicas	1. Estructura 2. Aislamiento térmico 3. Protección contra humedad 4. Seguridad (resistencia a sismos, etc.)
Proceso constructivo	¿Cuál fue el proceso constructivo de la vivienda?	Cualitativa	Nominal	1. Autoconstrucción 2. Construcción por personal calificado
Conocimientos técnicos	Tienes conocimientos técnicos en construcción	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No
Capacitación	¿Le interesaría participar en programas de capacitación sobre mantenimiento y construcción?	Cualitativa	Nominal / Dicotómicas	1. Sí 2. No

Fuente: Elaboración propia

9 Anexo 2: Cuadro de operacionalización de variables basados en los objetivos especificados

Objetivos	Variables	Dimensión	Indicadores	Preguntas
Identificar daños estructurales existentes en las viviendas rurales del departamento de Antioquia.	Fallas patológicas.	Daños estructurales existentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad de la construcción • Materiales empleados en la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuántos años tiene la vivienda construida? • ¿Cuál es el material predominante de la construcción?
Describir las consecuencias por humedades a nivel de infraestructura y de bienestar en las viviendas rurales del departamento de Antioquia.		Consecuencias por humedades	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas constructivos presentes • Causas que originan las patologías • Frecuencias de mantenimientos • Aspectos de mejora en la vivienda 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tipo de problemas constructivos ha identificado en su vivienda? • ¿Cuál considera que es la causa principal de estos problemas? • ¿Con qué frecuencia realiza mantenimiento en su vivienda? • ¿Qué aspectos de la vivienda considera prioritarios para mejorar?
Promover la implementación de diseños técnicos para la construcción de viviendas rurales del departamento de Antioquia.		Implementación de diseños técnicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso constructivo de la vivienda • Nivel de conocimiento técnico • Interés en programas de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál fue el proceso constructivo de la vivienda? • Tienes conocimientos técnicos en construcción • ¿Le interesaría participar en programas de capacitación sobre mantenimiento y construcción?

Fuente: Elaboración propia

10 Anexo 3: Encuesta sobre patologías constructivas en viviendas rurales de Colombia

Propósito de la Encuesta:

Identificar y analizar las principales patologías constructivas presentes en viviendas rurales en Colombia, con el objetivo de proponer soluciones que mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

Instrucciones:

Por favor, responda las siguientes preguntas de manera clara y honesta. Toda la información será utilizada únicamente con fines de investigación.

1) ¿Cuántos años tiene la vivienda construida?

- a) Menos de 5 años
- b) 5-10 años
- c) Más de 10 años

2) ¿Material predominante de la construcción?

- a) Adobe
- b) Tapia pisada
- c) Bloque de concreto
- d) Madera

Nota: para la siguiente pregunta seleccione una o varias opciones de respuesta.

3) ¿Qué tipo de problemas constructivos ha identificado en su vivienda?

- a) Grietas en paredes
- b) Humedad o filtraciones
- c) Deterioro del techo
- d) Desplazamiento de cimientos
- e) Problemas estructurales graves
- f) Ninguna de las anteriores

- 4) ¿Cuál considera que es la causa principal de estos problemas?
 - a) Materiales de baja calidad
 - b) Falta de mantenimiento
 - c) Diseño inadecuado
 - d) Condiciones climáticas adversas

- 5) ¿Con qué frecuencia realiza mantenimiento en su vivienda?
 - a) Nunca
 - b) Cada año
 - c) Cada 2-5 años
 - d) Más de 5 años

- 6) ¿Estos problemas afectan la habitabilidad de la vivienda?
 - a) Sí
 - b) No

- 7) ¿Qué aspectos de la vivienda considera prioritarios para mejorar?
 - a) Estructura
 - b) Aislamiento térmico
 - c) Protección contra humedad
 - d) Seguridad (resistencia a sismos, etc.)

- 8) ¿Cuál fue el proceso constructivo de la vivienda?
 - a) Autoconstrucción
 - b) Construcción por personal calificado

- 9) Tienes conocimientos técnicos en construcción
 - a) Si

b) No

10) ¿Le interesaría participar en programas de capacitación sobre mantenimiento y construcción?

a) Sí

b) No