



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil

Identificación y evaluación de patologías estructurales en edificaciones residenciales de hormigón, ubicadas en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, de la ciudad de Esmeraldas.

Bryan Francisco Rivadeneira Cortez

Quito, agosto de 2025

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, Bryan Francisco Rivadeneira Cortez, con cédula de identidad 1400897896 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, agosto de 2025



Bryan Francisco Rivadeneira Cortez

Correo electrónico:

bryan.rivadeneira@uisek.edu.ec



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación
titulado:

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES
EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES DE HORMIGÓN, UBICADAS EN EL
BARRIO UNIDOS POR EL CAMBIO, SECTOR SAN RAFAEL, DE LA
CIUDAD DE ESMERALDAS**

Realizado por:

BRYAN FRANCISCO RIVADENEIRA CORTEZ

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

ha sido dirigido por el profesor

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES
EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES DE HORMIGÓN, UBICADAS EN EL
BARRIO UNIDOS POR EL CAMBIO, SECTOR SAN RAFAEL, DE LA
CIUDAD DE ESMERALDAS**

Por

BRYAN FRANCISCO RIVADENEIRA CORTEZ

Agosto 2025

Aprobado:

XXXXXXXXXXXXX., Tutor

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes,
año

Tutor

Aceptado y Firmado: _____ día, mes,
año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes,
año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial. _____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial. Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK



Dedicatoria

A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo, mi abuelita que está en el cielo cuidándonos, la cual fue un pilar fundamental, que guió mi camino académico y personal.

A mi familia, por la paciencia, comprensión y motivación constante en cada etapa de mi formación profesional.

A mis docentes y mentores, quienes con su conocimiento y ejemplo me han inspirado a perseguir la excelencia.

Y, de manera especial, a todas aquellas personas que han creído en mí y en la importancia de culminar este proyecto, que representa no solo un logro personal, sino también un aporte para el desarrollo de nuestra comunidad.



Agradecimiento

A Dios, por haberme concedido la vida, la salud y la fortaleza necesarias para alcanzar cada meta propuesta y hacer posible la culminación de este trabajo.

A mi padre, por estar presente en todo momento y brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi formación.

A mi hermana Yara, por ser un respaldo en todo sentido, con su cariño, comprensión y motivación constante.

A mis hermanos, quienes en múltiples ocasiones asumieron con amor y responsabilidad el rol de padres, mostrándome el valor del compromiso y la unión familiar.

A mi abuelita, que desde el cielo me acompaña y que en vida fue como una madre para mí, siendo ejemplo de bondad, esfuerzo y entrega.

A las personas cercanas que en algún momento de mi vida estuvieron presentes y me brindaron su apoyo, compañía y palabras de aliento, recordándome que cada gesto de ayuda deja huellas imborrables en este camino.

Este logro académico no es únicamente mío, sino también de cada uno de ustedes, que han sido mi mayor inspiración y sostén en este camino.



Resumen

El presente proyecto tuvo como finalidad identificar y evaluar las patologías estructurales en edificaciones residenciales de hormigón ubicadas en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, de la ciudad de Esmeraldas.

La investigación generó dos productos principales: i) un diagnóstico de las patologías en los elementos estructurales de las viviendas del sector y ii) la identificación de las patologías predominantes.

Aunque existen estudios sobre patologías estructurales a nivel regional y nacional, en este barrio no se contaba con información sistematizada ni con suficiente difusión de la normativa técnica aplicable.

Para alcanzar los objetivos metodológicos, se aplicaron encuestas diagnósticas a los propietarios y se ejecutaron inspecciones visuales, mediante una guía de observación sustentada en la normativa ecuatoriana y en referentes internacionales.

El estudio benefició a los propietarios, al proporcionarles información técnica para reparaciones o ampliaciones; a las entidades gubernamentales, al ofrecerles insumos para la regulación, planificación y control urbanístico; y a los profesionales del área, al constituir una referencia académica y técnica. De manera específica, los resultados sirven al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Esmeraldas como aporte al Plan de Desarrollo Territorial y a la actualización de instrumentos normativos sobre evaluación de patologías estructurales en la zona de influencia.

Palabras clave: Diagnóstico; Patologías estructurales; Elementos estructurales; Evaluación; Estructura.



Abstract

This project aimed to identify and evaluate structural pathologies in residential concrete buildings located in the Unidos por el Cambio neighborhood, San Rafael sector, in the city of Esmeraldas. The research produced two main outcomes: (i) a diagnostic assessment of pathologies in the structural elements of the dwellings within the sector, and (ii) the identification of the predominant pathologies.

Although studies on structural pathologies exist at both regional and national levels, this neighborhood lacked systematized information and adequate dissemination of applicable technical regulations. To achieve the methodological objectives, diagnostic surveys were administered to homeowners, and visual inspections were conducted using an observation guide supported by Ecuadorian regulations and international standards.

The study generated benefits for multiple stakeholders: homeowners gained technical information to support repairs or expansions; government agencies obtained inputs for regulation, planning, and urban management; and professionals in the field acquired an academic and technical reference. More specifically, the results provide the Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal of the Esmeraldas canton with valuable contributions to the Territorial Development Plan and to the updating of regulatory instruments for the evaluation of structural pathologies within the area of influence.

Keywords: Diagnosis; Structural pathologies; Structural elements; Evaluation; Structure.

Índice

Portada	1
Dedicatoria	5
Agradecimiento	6
Resumen	7
Abstract	8
Índice	9
Capítulo 1: Definición del caso de estudio	18
Introducción	19
Planteamiento del problema	19
Justificación	21
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Hipótesis	22
Alcance y limitaciones	23
Alcance	23
Limitaciones	23
Capítulo 2: Antecedentes	24

	10
Ámbito Regional	24
Ámbito Nacional	25
Escenario de estudio	26
Capítulo 3: Marco Teórico	29
Fundamentos de la Patología Estructural	29
Definición y Alcance de la Patología Estructural	29
Evolución Histórica de la Patología Estructural	29
Analogía Médico-Estructural	30
Enfoque Técnico-Normativo de la Patología Estructural	30
Objetivos Fundamentales de la Patología Estructural	31
Aplicación del Enfoque de Patología Estructural en el Barrio Unidos por el Cambio de Esmeraldas	32
Clasificación General de Lesiones en Edificaciones	34
Lesiones Físicas	34
Lesiones Mecánicas	39
Lesiones Químicas	45
Lesiones biológicas y ambientales	51
Lesiones combinadas	53
Diagnóstico de Patologías estructurales	56
Etapas del Proceso Diagnóstico	56

	11
Herramientas de Diagnóstico Modernas	57
Protocolo adaptado de diagnóstico estructural	58
Evaluación de Severidad y Jerarquización de Lesiones	59
Clasificación por Nivel de Severidad	60
Criterios normativos para medir la severidad de las patologías estructurales	64
Normativa Técnica Aplicable	65
Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC)	65
Normas Internacionales Relevantes	66
Limitaciones en la aplicación de la normativa de construcción en viviendas autoconstruidas.	67
Causas Multioriginarias de Patologías Constructivas	68
Factores Locales de Riesgo Patológico en Esmeraldas	68
Condiciones Sísmicas	69
Clima Tropical Húmedo	70
Informalidad Constructiva	70
Presentación de caso sobre patologías estructurales	71
Caso Nacional: Barrio La Gloria, Cantón Jipijapa (Ecuador)	71
Lecciones Aplicables al Barrio Unidos por el Cambio	72
Intervención y Rehabilitación Estructural	72
Técnicas Tradicionales	73

	12
Técnicas Modernas	73
Lineamientos Técnicos para Intervención en Viviendas con Patologías Estructurales	74
Rol del Ingeniero Civil en la Gestión de Patologías	79
Durante el diseño	80
Durante la ejecución	80
Durante la vida útil de la obra	80
Dimensión ética y profesional	81
Herramientas Tecnológicas para el Diagnóstico	81
Modelación y Simulación	82
Importancia del Diagnóstico Temprano y del Mantenimiento Preventivo	83
Ventajas del Diagnóstico Temprano	84
Estrategias de Mantenimiento Preventivo	84
Conclusiones del Marco Teórico	86
Recomendaciones Teóricas	86
Capítulo 4: Metodología	88
Variables Relevantes para el Análisis de Patologías Estructurales	88
Edad de la construcción	88
Porcentaje de edificaciones construidas con supervisión profesional	89
Porcentaje de patologías estructurales identificadas según su tipo	89

	13
Ubicación específica del daño	89
Área de afectación con patologías en elementos estructurales por edificación	90
Porcentaje de viviendas con patologías según su estado	90
Porcentaje de edificaciones con patologías según el nivel de severidad	91
Porcentaje de patologías en edificaciones por causa probable	91
Porcentaje de edificaciones según el tipo de intervención requerida	92
Población de estudio:	92
Muestra	94
Instrumentos	95
Formato de Inspección Visual de Patologías Estructurales (Anexo 1)	95
Descripción del Formato de Recolección de Datos de las Patologías por Elemento Estructural (Anexo 2)	99
Estructura del Formato	100
Variables y categorías registradas	101
Enfoques de Análisis de la Información	102
Análisis descriptivo secuencial	103
Medición de frecuencias	103
Conclusión metodológica del análisis	105
Análisis de Resultados de la Inspección Visual de Patologías estructurales	106
Elementos de la muestra ubicados en el barrio Unidos por El Cambio- Parroquia	

	14
Simón Plata Torres - Cantón Esmeraldas.	106
Edad de las viviendas inspeccionadas	107
Frecuencia relativa de patologías por elemento estructural	109
Frecuencia relativa de tipos de patología observada	110
Frecuencia relativa según severidad	111
Distribución relativa según tipo de supervisión técnica	112
Distribución porcentual de Causas probables	112
Distribución porcentual de Intervenciones probables	114
Distribución porcentual de Observaciones adicionales	115
Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Columna	116
Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Losa	117
Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Muro	118
Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Viga	119
Evidencias sobre severidad	120
Conclusión técnica sobre severidad estructural	122
Hallazgos Relevantes de la Inspección Visual de Patologías Estructurales	122
Comentario Técnico General	124
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	126
Conclusiones	126
Recomendaciones	129

	15
Capítulo 6: Propuesta	130
Lineamiento Técnico Preliminar para la Gestión de Patologías Estructurales	130
Referencias	133
Anexos	136
Anexo 1 Formato de inspección visual de patologías estructurales	136
Anexo 2 Formato para recolección de datos de las patologías estructurales	138
Anexo 3 Registro de inspección visual sobre patologías estructurales – 30 viviendas del barrio unidos por el cambio, Cantón Esmeraldas	141
Anexo 4 Fichas de patologías estructurales	161
Anexo 5. Registro fotográfico de la inspección visual	193

Lista de Tablas

Tabla 1 Tipos de Humedad y sus Efectos en Elementos Constructivos	35
Tabla 2 Comparación entre Oxidación y Corrosión	48
Tabla 3 Clasificación General de Lesiones	55
Tabla 4 Clasificación de Lesiones por Severidad e Intervención	61
Tabla 5 Clasificación de severidad según porcentaje de área afectada en el elemento estructural	62

Tabla 6 Severidad de Desprendimientos en elementos estructurales	62
Tabla 7 Evaluación del Nivel de Severidad en Lesiones Químicas	63
Tabla 8 Criterios de severidad en losas según porcentaje de área afectada	64
Tabla 9 Causas Frecuentes y sus Efectos Típicos	68
Tabla 10 Técnicas de Intervención según Tipo de Lesión	74
Tabla 11 Técnicas de intervención recomendadas por tipo de lesión	78
Tabla 12 Variables y categorías registradas	101
Tabla 13 Distribución Etaria de las Viviendas Inspeccionadas	107
Tabla 14 Evidencias sobre severidad	120

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Manifestaciones típicas de patologías en muros y superficies revestidas. Fuente: Depositphotos (s.f).	38
Ilustración 2. Grieta vertical en elemento de hormigón	40
Ilustración 3 Desprendimiento de recubrimiento en columna de hormigón armado.	42
Ilustración 4 Manifestaciones de lesiones mecánicas.	43

Ilustración 5 Mapa Conceptual Formación de Eflorescencias	46
Ilustración 6 Manifestaciones de lesiones químicas	49
Ilustración 7 Manifestaciones de lesiones biológicas	51
Ilustración 8 Manifestaciones de lesiones combinadas	54
Ilustración 9 Mapa sistémico sobre el Proceso de Diagnóstico Patológico	57
Ilustración 10 Mapa Conceptual sobre Factores Locales de Riesgo Patológico en Esmeraldas	71
Ilustración 11 <i>Esquema de intervención estructural adaptada al contexto urbano marginal</i>	79
Ilustración 12 Comparativa de Técnicas de Diagnóstico	83
Ilustración 13 Mapa Conceptual - Beneficios del Diagnóstico Temprano	86
Ilustración 14 Mapa satelital del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, ciudad de Esmeraldas. Fuente: Google Maps (2025)	94
Ilustración 15 Edad de las viviendas Barrio Unidos por el Cambio - Sector San Rafael - Esmeraldas	108
Ilustración 16 Frecuencia relativa de patologías por elemento estructural	109
Ilustración 17 Frecuencia relativa de tipos de patología observada	110
Ilustración 18 Frecuencia relativa según severidad	111
Ilustración 19 Distribución relativa según tipo de supervisión técnica	112
Ilustración 20 Distribución porcentual de Causas probables	113
Ilustración 21 Distribución porcentual de Intervenciones probables	114
Ilustración 22 Distribución porcentual de Observaciones adicionales	115
Ilustración 23 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Columna	116
Ilustración 24 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Losa	117
Ilustración 25 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Muro	118
Ilustración 26 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Viga	119

Capítulo 1: Definición del caso de estudio

El barrio Unidos por el Cambio se localiza en el sector sur de la ciudad de Esmeraldas, en terrenos inicialmente rurales ocupados mediante procesos de invasión y autoconstrucción, caracterizados por la falta de planificación y supervisión técnica. El crecimiento urbano ha sido parcialmente regulado en el tiempo, por disposiciones municipales, aunque persisten altos niveles de informalidad constructiva.

Introducción

La ocurrencia de eventos sísmicos significativos, tales como del 16 de abril de 2016 (Mw 7.8), 26 de marzo de 2022 (Mw 6.0) y 25 de abril de 2025 (Mw 6.3), ha ocasionado daños visibles en muros, columnas, losas y ventanales de las viviendas. Ante este escenario, resulta indispensable identificar y clasificar las patologías estructurales presentes para orientar intervenciones correctivas y preventivas.

Los hallazgos previos muestran que, además de los efectos sísmicos, en la zona influyen factores climáticos y ambientales propios del entorno costero, tales como humedad elevada, erosión y salinidad, que aceleran los procesos de deterioro estructural (Garzón & Alloatti, 2023).

Planteamiento del problema

En el cantón Esmeraldas, y particularmente en el barrio Unidos por el Cambio de la parroquia urbana Simón Plata Torres, no se dispone de estudios sistemáticos que documenten las patologías estructurales en viviendas de hormigón armado. Esta ausencia de información técnica ha dificultado tanto el establecimiento de regulaciones y protocolos adecuados de reparación y mantenimiento, como la aplicación de políticas públicas orientadas al manejo de patologías estructurales en sectores poblacionales periféricos.

A ello se suma la falta de supervisión profesional, el impacto recurrente de eventos sísmicos y la deficiente calidad constructiva, factores que han generado una infraestructura habitacional vulnerable. Como consecuencia, se desconoce el estado real de muchas edificaciones y no existen lineamientos locales para su evaluación ni para la gestión del riesgo estructural.

La situación se ha visto agravada por la ausencia de regulaciones constructivas aplicadas después de los eventos sísmicos ocurridos el 16 de abril de 2016 (7,8 grados Richter), el 26 de marzo de 2022 (6,0 grados Richter) y el 25 de abril de 2025 (6,3 grados Richter). A esto se añaden la escasa participación de los gremios profesionales, que ha limitado la deliberación y difusión sobre la evaluación de patologías; la insuficiente divulgación de procesos técnicos orientados a prevenirlas; y la carencia de documentación sobre los procesos constructivos en el sector.

En este contexto, la falta de identificación técnica de patologías y la ausencia de investigaciones específicas han contribuido a mantener las viviendas en condición de vulnerabilidad. A esto se agrega la demora en la emisión de regulaciones, que ha impedido estandarizar criterios y aplicar medidas correctivas oportunas, consolidando un escenario de riesgo estructural persistente.

Pregunta de investigación:

¿Cuáles son las patologías estructurales predominantes en las edificaciones residenciales de hormigón armado del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, de la ciudad de Esmeraldas, y cuál es su nivel de severidad?

Justificación

La investigación se justifica en la necesidad de atender un problema técnico y social que compromete la seguridad estructural de las edificaciones residenciales en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas. La zona presenta condiciones de alta exposición sísmica, humedad relativa elevada y salinidad ambiental, factores que aceleran la aparición y progresión de patologías en estructuras de hormigón armado. Estas condiciones, sumadas a prácticas constructivas empíricas y a la ausencia frecuente de supervisión profesional, incrementan la vulnerabilidad de la infraestructura habitacional local.

Los registros obtenidos en la inspección visual aplicada a 30 viviendas del sector constituyen evidencia objetiva que refuerza la pertinencia de este estudio. Dichos registros muestran que los muros son los elementos con mayor incidencia de manifestaciones patológicas, predominando lesiones como eflorescencias y fisuras. De igual modo, aunque las columnas y vigas presentaron menor frecuencia de casos, se constató que en estos elementos se concentran daños de mayor severidad, lo cual señala riesgos directos para la estabilidad estructural. Estos hallazgos, analizados dentro del proceso investigativo, permiten sustentar que el deterioro identificado no es aislado ni superficial, sino que responde a patrones constructivos y ambientales propios del sector.

Asimismo, el análisis de los datos recolectados confirma la influencia de factores como la acción sísmica y la humedad persistente en el origen de las patologías, y pone en evidencia que las edificaciones levantadas sin supervisión técnica concentran la mayor proporción de daños graves y críticos. Esta correlación revela que el problema no solo responde a causas naturales, sino también a deficiencias en la gestión constructiva y en el control técnico.

En consecuencia, la investigación resulta pertinente porque aporta conocimiento científico y técnico que permite caracterizar con precisión la problemática estructural del barrio, ofreciendo insumos para la formulación de estrategias de intervención, mantenimiento y reforzamiento que contribuyan a reducir la vulnerabilidad sísmica y ambiental. Su justificación se afianza, además, en la dimensión social, al generar evidencia que respalda la necesidad de políticas públicas y de programas de asistencia técnica orientados a mejorar la resiliencia de las viviendas y proteger la seguridad de las familias del sector.

Objetivos

Objetivo general

Identificar y evaluar las patologías estructurales presentes en las edificaciones residenciales de hormigón ubicadas en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas, mediante un diagnóstico situacional en concordancia con las normas técnicas vigentes, a fin de promover y garantizar procesos constructivos seguros.

Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico sobre los elementos estructurales de las edificaciones residenciales en el sector de estudio.
- Identificar las patologías estructurales predominantes en las edificaciones residenciales del área de influencia.

Hipótesis

El mayor porcentaje de las edificaciones en el área de estudio, presentan patologías constructivas estructurales de tipo mecánico.

Alcance y limitaciones

Alcance

En este estudio se orienta a Evaluar Patologías Estructurales, considerando por medio de la observación a los edificios residenciales establecidos en el barrio Unidos por el Cambio, el cual, está ubicado en el Sector San Rafael perteneciente a la Parroquia Urbana Simón Plata Torres del Cantón Esmeraldas. El análisis se centra en la identificación, clasificación y valoración del nivel de severidad de las patologías presentes en los elementos estructurales de estas viviendas.

Limitaciones

El levantamiento de información depende del consentimiento de los propietarios para permitir el acceso a sus viviendas durante las inspecciones

Ámbito Regional

Mejía, F., & Valeriano, K. (2024). Plan de gestión de la calidad para prevenir patologías constructivas en obras civiles.

El propósito de esta investigación fue analizar la problemática de las patologías constructivas en el contexto de Honduras. El estudio se orientó a comprender las causas y factores de riesgo asociados, mediante una revisión exhaustiva de literatura y trabajos previos. Como resultado, se evidenció que las patologías constructivas en Honduras están vinculadas principalmente con la deficiente calidad de materiales, la falta de capacitación de profesionales y trabajadores, así como con las limitaciones en las inspecciones técnicas.

En respuesta, se propuso un proyecto de plan de gestión de calidad orientado a la prevención de las patologías más frecuentes en la construcción. La metodología aplicada combinó Lean Six Sigma con los lineamientos del Project Management Institute (PMI), integrando herramientas como análisis de modo de falla, diagramas causa–efecto y gráficos de control. El estudio concluyó con la identificación de áreas de mejora y recomendó la adopción generalizada de este enfoque integral para fortalecer la industria de la construcción en el país.

Obregón, L. (2019). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en vigas, columnas, muros y sobrecimientos de albañilería del cerco del Molino Santo Domingo del Asentamiento Humano Santo Domingo, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, enero 2019.

La investigación tuvo como objetivo principal determinar y evaluar las patologías presentes en vigas, columnas, muros y sobrecimientos del cerco perimétrico del Molino

Santo Domingo. Se aplicó un diseño de investigación descriptivo, de corte transversal, con un enfoque cuali-cuantitativo.

Para cumplir con los objetivos, se elaboró una ficha técnica en la que se registraron áreas de cada elemento estructural, patologías observadas, nivel de severidad y porcentajes de afectación. El cerco, con 25 años de antigüedad y un área evaluada de 544,02 m², presentó los siguientes daños: erosión (28,81%), grietas (1,23%), desprendimiento (0,55%), eflorescencia (0,42%) y corrosión (0,01%). El área total afectada alcanzó un 31,02%, determinándose un nivel de severidad Severo, lo que evidenció el deterioro crítico de la estructura.

Ámbito Nacional

Sornoza, A. (2023). Evaluación y recomendación técnicas de diferentes patologías de vivienda unifamiliar #0014 en el sector barrio La Gloria – Vía La Mona del cantón Jipijapa.

El estudio tuvo como objetivo evaluar las patologías presentes en una vivienda unifamiliar de 136,95 m² ubicada en el barrio La Gloria de Jipijapa. La edificación presentaba intervenciones constructivas sin criterios técnicos, uso inadecuado de materiales y efectos de agentes externos, factores que provocaron procesos patológicos de consideración, con riesgo potencial de colapso a largo plazo.

La investigación, de tipo descriptivo con enfoque cuali-cuantitativo y diseño transversal, aplicó fichas de inspección visual, documentación fotográfica y el ensayo con esclerómetro, como método no destructivo, para verificar la resistencia del hormigón. Se identificaron las lesiones estructurales, sus agentes causales y posibles tratamientos de rehabilitación, determinándose el estado de vulnerabilidad de la vivienda en estudio.

Murillo, G. (2021). Caracterización de las patologías estructurales y no estructurales ocasionadas por descenso del nivel freático en las viviendas del barrio Solanda, sectores n.º 1 y n.º 4, ciudad de Quito, provincia de Pichincha.

La investigación abordó las patologías originadas por el descenso del nivel freático en viviendas de los sectores n.º 1 y n.º 4 del barrio Solanda en Quito. Se determinó que la mayoría de edificaciones presentaban fallas de mediana y alta severidad, relacionadas con asentamientos diferenciales. La situación se vio agravada por la informalidad constructiva y la falta de cumplimiento de las Normas Ecuatorianas de Construcción.

El estudio atribuyó el origen de los daños al descenso del nivel freático, la consolidación progresiva del suelo y el crecimiento en altura de las edificaciones. Se aplicaron análisis de suelos y evaluaciones estructurales rápidas, cuyos resultados fueron difundidos entre los habitantes del sector, con el fin de advertir sobre la vulnerabilidad estructural y orientar posibles intervenciones.

Escenario de estudio

El barrio Unidos por el Cambio se localiza en la parroquia urbana Simón Plata Torres del cantón Esmeraldas. Por su emplazamiento, la responsabilidad de regular y gestionar su crecimiento corresponde al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Esmeraldas, según lo dispuesto en el Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2022–2023 (GAD, 2020).

Históricamente, el cantón Esmeraldas ha sido severamente afectado por eventos sísmicos de gran magnitud, entre los que destacan: el ocurrido el 31 de enero de 1906 (Mw 8,8), el del 19 de enero de 1958 (Mw 7,7), el del 2 de diciembre de 1979 (Mw 7,9) con epicentro en la frontera Ecuador–Colombia, y el del 16 de abril de 2016 (Mw 7,8)

con epicentro en Pedernales y Cojimíes, que ocasionó graves daños en edificaciones urbanas y rurales. Más recientemente, los sismos del 26 de marzo de 2022 (Mw 6,0) y del 25 de abril de 2025 (Mw 6,3) volvieron a evidenciar la vulnerabilidad estructural de la ciudad.

El clima que caracteriza al sector donde se emplaza el barrio Unidos por el Cambio corresponde a la categoría tropical megatérmico seco, influenciado por corrientes marinas; mientras que hacia el interior continental del cantón predomina un clima tropical megatérmico semi-húmedo (GAD, 2020).

En cuanto a la geología y geomorfología, la localización costera de Esmeraldas y la presencia de depósitos marinos generan condiciones de alta vulnerabilidad. La proximidad a la zona de subducción de la placa de Nazca y la estimación de un Límite Superior de la zona de contacto a 10 km de profundidad explican el elevado riesgo sísmico y de tsunamis (Collot, Sallares & Pazmiño, 2009).

El crecimiento urbano de Esmeraldas ha sido marcado por la informalidad y la ocupación desordenada del suelo. El PDOT (2020) identifica como problema estructural la expansión urbana no planificada, el desequilibrio urbano-rural y la proliferación de asentamientos informales, especialmente en el valle de San Rafael, donde se ubica el barrio Unidos por el Cambio.

En términos sociales, Esmeraldas enfrenta serias dificultades derivadas del desempleo, la pobreza por ingresos, la inseguridad y la deficiente gestión del suelo, factores agravados en los últimos años por la pandemia de COVID-19 y la degradación ambiental producto de la contaminación y el cambio climático. Estos elementos han incidido en el deterioro de la calidad de vida y en la consolidación de condiciones de vulnerabilidad en las áreas residenciales (GAD, 2020).

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2022, la población del cantón asciende a 211.848 habitantes, distribuidos en 166.626 hogares que ocupan 61.057 viviendas. Sin embargo, persisten deficiencias críticas en el acceso a servicios básicos: solo el 63,2 % de las viviendas cuentan con agua potable y apenas el 38,3 % dispone de alcantarillado. La mayoría de las viviendas corresponden a casas o villas (73,7 %), seguidas de departamentos en edificios (12,9 %), ranchos (6,5 %) y mediaguas (3,5 %) (INEC, 2022).

En este contexto, el barrio Unidos por el Cambio constituye un sector representativo de la problemática urbana y habitacional de Esmeraldas: crecimiento desordenado, ocupación ilegal del suelo, deficiente provisión de servicios básicos y alta exposición a amenazas sísmicas, lo que refuerza su vulnerabilidad estructural y social.

Capítulo 3: Marco Teórico

Fundamentos de la Patología Estructural

Definición y Alcance de la Patología Estructural

La patología estructural es una especialidad de la ingeniería civil orientada al estudio técnico y sistemático de los daños, defectos y anomalías que afectan la resistencia, estabilidad y funcionalidad de los elementos estructurales en edificaciones. Su enfoque no se limita al reconocimiento de síntomas superficiales como grietas o desprendimientos, sino que busca identificar las causas profundas de dichas manifestaciones, analizando su evolución, severidad e impacto sobre la seguridad estructural (Mehta & Monteiro, 2014).

Desde una perspectiva técnica, esta disciplina implica una evaluación integral que abarca: inspección visual, ensayos no destructivos, análisis estructural, evaluación de materiales, diagnóstico y propuesta de intervención. A través de esta metodología se establece si los daños comprometen la capacidad portante, la durabilidad o el desempeño funcional de la estructura, y se definen acciones correctivas o preventivas (ACI, 2016; ISO, 2010).

Etimológicamente, el término *patología* proviene del griego *pathos* (sufrimiento) y *logos* (estudio). En el ámbito de la ingeniería civil, su aplicación remite al estudio clínico del edificio, donde las lesiones estructurales se interpretan como síntomas de procesos degenerativos internos que requieren ser diagnosticados y tratados con criterios técnicos especializados (Calavera, 1996; Broto, 2006).

Evolución Histórica de la Patología Estructural

La patología estructural surge como campo técnico a inicios del siglo XX, motivada por el aumento de fallos en estructuras de concreto armado y la necesidad de desarrollar criterios sistemáticos de evaluación. Durante la segunda mitad del siglo, organismos como el American Concrete Institute (ACI) y la Federal Emergency

Management Agency (FEMA) consolidaron marcos normativos que definieron métodos de diagnóstico y rehabilitación estructural (ACI, 1999; FEMA, 2000).

En Latinoamérica, el interés por esta disciplina ha sido estimulado por la alta exposición sísmica, el crecimiento urbano informal y la baja calidad constructiva. En el caso ecuatoriano, estudios académicos han documentado numerosos casos de fallas estructurales asociadas a prácticas deficientes de diseño, construcción y supervisión técnica.

Analogía Médico-Estructural

La patología estructural guarda una analogía directa con la medicina clínica: ambas disciplinas observan síntomas visibles, investigan causas subyacentes, establecen diagnósticos técnicos y aplican tratamientos específicos. Así como en medicina se identifican enfermedades a través de signos clínicos, en ingeniería estructural se reconocen daños como fisuras, deformaciones o pérdidas de sección que permiten inferir el estado de salud de una estructura (Calavera, 1996; Broto, 2006).

Esta perspectiva sistémica considera a la edificación como un organismo vivo, en el que los desequilibrios estructurales pueden derivar en colapsos si no se corrigen oportunamente. La patología estructural, por tanto, permite establecer protocolos de evaluación y rehabilitación con base en evidencia técnica y científica.

Enfoque Técnico-Normativo de la Patología Estructural

El desarrollo actual de la patología estructural se apoya en normativas internacionales que establecen procedimientos para el análisis, diagnóstico y rehabilitación de estructuras dañadas. El ACI 562-16 provee directrices específicas para la evaluación de edificaciones de concreto existentes, diferenciando entre daños superficiales sin implicación estructural y fallos que comprometen la estabilidad global

(ACI, 2016).

De forma complementaria, la ISO 13822:2010 define esta disciplina como el estudio de los mecanismos de deterioro estructural, con el objetivo de evaluar riesgos, definir niveles de intervención y establecer criterios de monitoreo durante el uso continuo de las edificaciones (ISO, 2010).

Este enfoque estructurado integra técnicas como:

- Inspección visual sistemática.
- Ensayos no destructivos (END) y análisis de materiales.
- Modelación estructural y simulación numérica.
- Evaluación de cargas reales y condiciones de servicio.
- Análisis de vulnerabilidad ante eventos extremos (sismos, sobrecargas, corrosión acelerada, etc.).

El objetivo final es proporcionar soluciones técnicas que restauren la capacidad funcional y portante de la estructura, minimizando riesgos a los ocupantes y asegurando la durabilidad de la obra (Neville, 2011).

Objetivos Fundamentales de la Patología Estructural

Los objetivos que rigen esta disciplina pueden resumirse en cinco líneas de acción técnica:

Detección: Identificar síntomas visibles de deterioro en elementos estructurales.

Diagnóstico: Determinar las causas internas o externas que generan el daño.

Evaluación: Medir la severidad del daño y su evolución probable.

Intervención: Proponer soluciones técnicas viables de reparación, refuerzo o rehabilitación.

Prevención: Establecer estrategias de mantenimiento periódico y monitoreo estructural.

La correcta aplicación de la patología estructural reduce riesgos de colapso, optimiza los costos de intervención y prolonga la vida útil de las edificaciones, constituyéndose en un instrumento clave para la sostenibilidad del entorno construido (Calavera, 1996; Broto, 2006).

Aplicación del Enfoque de Patología Estructural en el Barrio Unidos por el Cambio de Esmeraldas

La aplicación del enfoque de la patología estructural en edificaciones del barrio Unidos por el Cambio, ubicado en el sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas, representa una necesidad técnica prioritaria frente a la convergencia de múltiples factores de vulnerabilidad estructural. Este entorno urbano se caracteriza por una alta incidencia de construcciones informales, escasa supervisión técnica, uso de materiales de baja calidad y exposición permanente a condiciones climáticas costeras severas, agravadas por la histórica actividad sísmica de la región.

En años recientes, diversos eventos telúricos han puesto en evidencia la fragilidad estructural de las edificaciones residenciales en este sector. Particularmente, el sismo ocurrido el 25 de abril de 2025, de magnitud 6.1 Mw con epicentro a 12 km al noroeste de Esmeraldas, causó daños significativos en numerosas viviendas, afectando a más de 850 personas. Se observaron fisuras diagonales en muros portantes, desprendimientos de recubrimientos y agrietamientos longitudinales en columnas con deficiencias de confinamiento (Instituto Geofísico [IG-EPN], 2025; Reuters, 2025). Estas manifestaciones se sumaron a los daños acumulados desde el terremoto de abril de 2016 (magnitud 7.8 Mw) y el evento del 26 de marzo de 2022 (magnitud 6.0 Mw), revelando un patrón de deterioro progresivo asociado a la falta de mantenimiento estructural

preventivo (IG-EPN, 2016; IG-EPN, 2022).

Estos fenómenos deben ser comprendidos dentro del contexto tectónico regional. La costa norte del Ecuador forma parte de una zona de subducción activa entre las placas de Nazca y Sudamericana, caracterizada por ciclos sísmicos frecuentes con rupturas significativas. Esta dinámica incrementa la exposición sísmica de las estructuras asentadas sobre suelos poco consolidados, lo que refuerza la necesidad de incorporar el análisis sísmico como componente esencial en el diagnóstico patológico estructural, especialmente en edificaciones que no cuentan con diseño sismo-resistente (FEMA, 2000; ACI, 2016).

Desde un enfoque técnico, las viviendas de hormigón armado en el barrio Unidos por el Cambio evidencian condiciones constructivas que amplifican su vulnerabilidad. Muchas de estas estructuras carecen de criterios mínimos de ductilidad y continuidad estructural, mientras que la ejecución empírica sin control de calidad ha dado lugar a múltiples manifestaciones patológicas, entre las que destacan: fisuras diagonales en muros portantes, grietas en zonas críticas de confinamiento, desprendimientos de recubrimientos con exposición de armaduras y corrosión activa en columnas agravada por recubrimientos insuficientes.

La evaluación técnica de estas patologías requiere la aplicación de una metodología sistemática, basada en protocolos normativos internacionales. La norma ACI 364.1R (1999) propone un proceso riguroso que incluye inspección visual detallada, identificación tipológica del daño, análisis de severidad y proyección de su evolución. Por su parte, la ISO 13822 (2010) establece lineamientos para la evaluación de estructuras existentes, considerando tanto la historia de carga como las condiciones ambientales y geotécnicas del sitio. Su correcta aplicación en contextos como el del barrio Unidos por

el Cambio permitiría no solo caracterizar adecuadamente el estado estructural actual de las viviendas, sino también formular estrategias de intervención técnica que reduzcan la vulnerabilidad sísmica y aumenten la vida útil de las edificaciones.

En definitiva, el enfoque de la patología estructural aplicado al barrio Unidos por el Cambio no solo permite una lectura técnica de las lesiones observadas, sino que se convierte en una herramienta esencial para la gestión del riesgo estructural en un entorno urbano informal expuesto a amenazas naturales recurrentes.

Clasificación General de Lesiones en Edificaciones

Lesiones Físicas

Las lesiones físicas son aquellas que se manifiestan por efectos directos del medio ambiente o de las condiciones externas sobre los materiales, sin que medie necesariamente una reacción química ni un esfuerzo mecánico estructural. Suelen comprometer principalmente la apariencia estética, pero con el tiempo pueden generar condiciones propicias para la aparición de lesiones más severas (Broto, 2005).

Humedad en la Construcción

La humedad constituye una de las principales fuentes de deterioro físico en las edificaciones, especialmente en climas tropicales como el de Esmeraldas, donde las condiciones ambientales propician la persistencia de humedad en los materiales de construcción. La presencia constante de agua en los elementos constructivos puede provocar la pérdida de cohesión de los materiales, favorecer procesos de lixiviación, facilitar reacciones químicas deletéreas y el desarrollo de organismos biológicos como moho, algas o líquenes (Mehta & Monteiro, 2014).

Según el American Concrete Institute, la humedad puede generar microfisuración interna, reducción de la resistencia mecánica y contribuir significativamente al inicio de procesos patológicos como la corrosión de armaduras o la carbonatación acelerada (ACI

224.1R, 1999). Las fuentes más comunes de ingreso de humedad en las construcciones son diversas y, frecuentemente, se presentan de manera combinada:

De obra: Proviene de procesos constructivos deficientes o curados inadecuados del concreto, especialmente cuando no se respetan los tiempos ni métodos apropiados de fraguado y protección térmica (Neville, 2011).

Capilaridad: Agua subterránea que asciende por los poros del concreto o la mampostería debido a la falta de barreras impermeables horizontales, muy común en viviendas autoconstruidas del cantón Esmeraldas.

Filtración: Penetración de agua por fisuras o fallas en los sistemas de impermeabilización, frecuente en cubiertas planas mal ejecutadas o juntas mal selladas.

Condensación: Resultado de diferencias térmicas entre el interior y el exterior, especialmente en edificaciones sin ventilación cruzada adecuada (Neville, A. M. (2011).

Accidental: Humedad causada por fallas en instalaciones sanitarias o pluviales, como fugas ocultas o reboses en los sistemas de evacuación (ACI 224.1R, 1999).

Tabla 1 Tipos de Humedad y sus Efectos en Elementos Constructivos

Tipo de Humedad	Origen	Efectos Principales
Humedad de obra	Curado deficiente del concreto	Formación de hongos, deterioro superficial
Humedad capilar	Absorción del terreno	Desprendimiento de acabados, eflorescencias
Humedad por filtración	Lluvia, fallas impermeabilización	en Moho, corrosión interna, daños en revestimientos
Humedad condensación por	Diferencias higrotérmicas	Fisuras, manchas, oxidación de armaduras
Humedad accidental	Fugas en redes hidráulicas	Humedad persistente, deterioro localizado

Fuente: Adaptado de Broto (2005), ACI 224.1R (1999)

Erosión

La erosión es la pérdida progresiva del material superficial por acción de agentes

atmosféricos como la lluvia, el viento y los cambios térmicos. En zonas costeras, como Esmeraldas, la combinación de alta humedad relativa y salinidad acelera este proceso, afectando principalmente elementos expuestos como fachadas, cornisas, pretilos y superficies sin protección superficial. La exposición continua a sales y ciclos humedad-sequedad provoca la degradación acelerada de la capa superficial, manifestándose en fisuras, descascaramiento y pérdida de cohesión del recubrimiento (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014).

Suciedad Superficial

Consiste en la acumulación de partículas atmosféricas, hollín, grasas y microorganismos sobre las superficies expuestas de la edificación. Aunque puede parecer solo un problema estético, su presencia persistente puede enmascarar lesiones más profundas o favorecer la retención de humedad, acelerando procesos de deterioro como la carbonatación, la proliferación biológica o la fisuración inducida por humedad (Calavera, 1996).

Este tipo de contaminantes superficiales se adhiere especialmente a elementos porosos sin protección superficial, tales como morteros pobres, revoques expuestos y hormigón sin sellado. En ambientes urbanos húmedos como Esmeraldas, estas condiciones son especialmente frecuentes debido a la alta concentración de partículas suspendidas y a la exposición constante a lluvias y brisa marina.

Las manifestaciones típicas de lesiones físicas asociadas a este tipo de fenómeno incluyen:

1. Fisuras por retracción plástica o hidráulica, que pueden desarrollarse en las primeras horas del curado si no se controla adecuadamente la pérdida de agua en climas cálidos o ventosos. Según el American Concrete Institute, la retracción plástica del concreto en su fase temprana puede originar fisuras visibles en pocas

horas, especialmente cuando no hay un adecuado curado ni control del contenido de agua (ACI 224R-01, 2001).

2. Desprendimientos superficiales por dilatación térmica, provocados por cambios bruscos de temperatura en materiales heterogéneos.
3. Desconchados en morteros por expansión del agua congelada, menos frecuente en zonas cálidas, pero posible en microclimas sombreados con presencia de agua estancada (Neville, 2011).
4. Deformaciones por humedad excesiva en elementos de cerramiento porosos, lo que puede derivar en pérdida de funcionalidad del elemento y degradación estética.

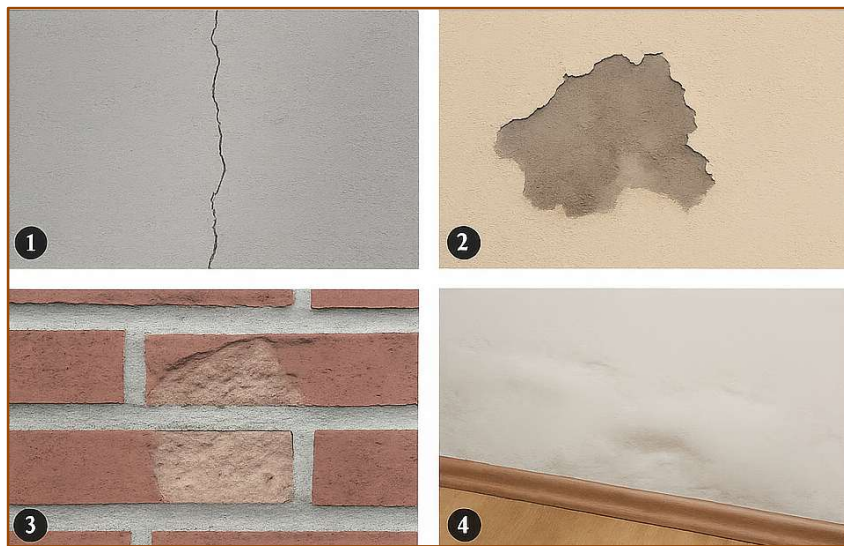


Ilustración 1 Manifestaciones típicas de patologías en muros y superficies revestidas.
Fuente: Depositphotos (s.f).

Ejemplo técnico: Una losa de entpiso mal curada puede desarrollar fisuras transversales por retracción, sin que exista carga adicional. Si estas fisuras permiten el ingreso de agua, se convierten en focos para la aparición de otros tipos de lesiones más complejas (Neville, 2011).

Manifestación de Lesiones Físicas en el Entorno Tropical del Sector San Rafael

El sector San Rafael, ubicado en la ciudad de Esmeraldas, se inserta en un entorno tropical húmedo caracterizado por alta pluviosidad anual, temperaturas elevadas y una humedad relativa promedio superior al 85%. Estas condiciones climáticas propician la aparición de lesiones físicas en edificaciones residenciales (INEC, 2022).

La humedad se manifiesta principalmente por capilaridad ascendente en cimentaciones no impermeabilizadas, filtraciones en muros sin barreras hidrófugas y condensación en espacios sin ventilación adecuada, lo que genera manchas, desprendimientos de revoques y deterioro superficial. Este tipo de lesiones es potenciado por el clima cálido-húmedo de la región, especialmente en edificaciones de baja calidad constructiva.

Además, es frecuente la aparición de eflorescencias salinas en zonas bajas de muros o columnas próximas al terreno, fenómeno que revela humedad persistente y puede anticipar procesos más severos como la carbonatación o la corrosión de armaduras (ACI 201.2R-16, 2016).

El contexto físico-ambiental del cantón Esmeraldas condiciona de manera significativa el desempeño estructural de las edificaciones. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Esmeraldas, los suelos predominantes en la zona son pesados y arcillosos, lo que genera limitaciones para la estabilidad de cimentaciones y una alta susceptibilidad a deformaciones diferenciales en presencia de humedad. En áreas con menor exposición solar, especialmente muros orientados al sur y oeste, se observa crecimiento de biofilm, hongos y líquenes, lo que acelera la degradación de acabados y retiene humedad en la superficie (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014). Estas condiciones reflejan la ausencia de mantenimiento y

diseño técnico adecuado. Investigaciones sobre durabilidad en ambientes costeros tropicales han demostrado que la falta de prácticas preventivas y correctivas permite la acumulación de lesiones físicas superficiales que, si no son tratadas, evolucionan hacia patologías estructurales con consecuencias críticas en la vida útil de la edificación (Polder, 2005; ACI, 2016). En consecuencia, las lesiones físicas identificadas deben considerarse como el primer estadio del deterioro progresivo que, de no atenderse, puede comprometer la funcionalidad y estabilidad estructural de las viviendas.

Lesiones Mecánicas

Las lesiones mecánicas en elementos estructurales se entienden como manifestaciones físicas, tales como fisuras, grietas, desprendimientos o deformaciones plásticas, que se producen cuando las cargas internas o externas exceden los límites de resistencia del material, alterando el equilibrio tensional y reduciendo su capacidad portante (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014).

Este tipo de patologías se produce cuando los esfuerzos aplicados exceden la resistencia del elemento constructivo, generando mecanismos de falla estructural. Según lo expuesto por el American Concrete Institute (ACI 224.1R-99), estas lesiones son especialmente críticas en estructuras de hormigón armado, donde el comportamiento conjunto entre concreto y acero se ve altamente condicionado por la formación y propagación de grietas ante sobrecargas, retracciones, impactos o procesos de corrosión.

Grietas

Las grietas son fisuras profundas que afectan total o parcialmente la sección transversal de un elemento. Pueden estar relacionadas con procesos estructurales (como asentamientos diferenciales, sobrecarga o pandeo), térmicos o fisicoquímicos (Mehta & Monteiro, 2014).

Clasificación según su origen:

- Grietas estructurales por carga: Producidas por sobrecarga o diseño inadecuado.
- Grietas por retracción térmica: Dilatación o contracción por variación de temperatura.
- Grietas por asentamiento diferencial: Fallas en cimentación o suelos inestables.
- Grietas por corrosión interna: Expansión del acero por oxidación.



Ilustración 2. Grieta vertical en elemento de hormigón

Fuente: Elaboración propia (2025)

Fisuras

Las fisuras son aberturas lineales menores a 0.3 mm, generalmente superficiales, que no comprometen la capacidad estructural de forma inmediata. Suelen originarse por retracciones plásticas o secado rápido del concreto. Aun siendo pequeñas, su persistencia facilita el ingreso de humedad y agentes agresivos, lo que las convierte en precursores de lesiones mayores (ACI 224.1R-07, 2007; Neville, 2011).



Ilustración 3. Fisura

Fuente: Alamy. (s.f.). Fisura capilar superficial en hormigón fresco causada por contracción durante el curado [Fotografía]. <https://www.alamy.com>

Desprendimientos

De acuerdo con la clasificación del American Concrete Institute (ACI Committee 224, 1999; 2007), el desprendimiento se interpreta como una manifestación de pérdida localizada de material en la superficie del concreto, originada generalmente por esfuerzos mecánicos, expansiones internas o procesos de degradación que reducen la adherencia entre la matriz cementicia y el recubrimiento superficial. Este fenómeno compromete la integridad del acabado y, en casos severos, expone las armaduras, facilitando la acción de agentes externos que aceleran la corrosión y, en consecuencia, disminuyen la durabilidad de la estructura.

Se trata de la pérdida de recubrimientos o revestimientos exteriores, y puede ser causada por:

- Falta de adherencia entre capas constructivas.
- Ingreso de agua a presión.
- Corrosión de las armaduras internas.
- Impactos o movimientos diferenciales.

- La caída de fragmentos puede generar riesgos directos a la integridad de los ocupantes y evidencia condiciones críticas en los materiales internos.



Ilustración 3 Desprendimiento de recubrimiento en columna de hormigón armado.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Manifestaciones típicas de Lesiones mecánicas:

- a) Grietas diagonales en muros por esfuerzo cortante.
- b) Fisuras verticales en columnas por compresión excéntrica.
- c) Roturas en vigas por sobrecarga.
- d) Desplazamientos en juntas por pandeo o flexión.

Las lesiones mecánicas son las más críticas para la estabilidad de la edificación. Según FEMA 273 (2000), este tipo de daño suele requerir intervención estructural inmediata, especialmente cuando se trata de columnas, vigas o nudos estructurales.

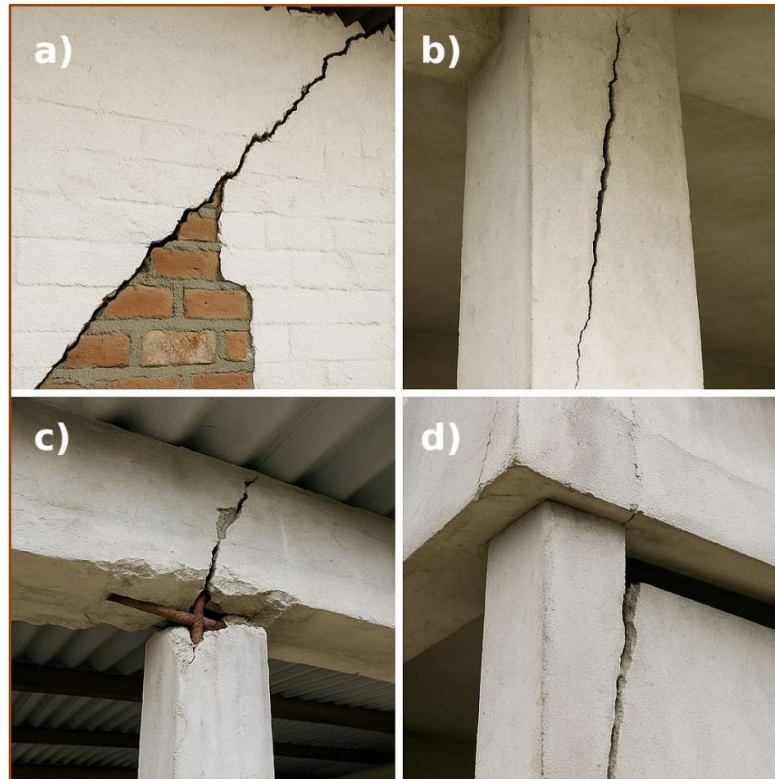


Ilustración 4 Manifestaciones de lesiones mecánicas.

Fuente: Elaboración propia (2025)

Ejemplo técnico: En una edificación de tres niveles construida sin cálculo estructural, el uso de mampostería como soporte de cargas puede producir fisuras diagonales en muros portantes, asociadas a movimientos sísmicos o asentamientos del terreno (ACI 318-19).

Lesiones Mecánicas Predominantes en Edificaciones de Hormigón del Barrio Estudiado

En el contexto de la investigación realizada en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas, se ha determinado que las lesiones mecánicas representan una de las patologías estructurales más graves y frecuentes, debido al tipo de construcción predominante: viviendas de hormigón armado construidas en su mayoría sin supervisión técnica profesional, sin diseño estructural formal y con uso

extensivo de materiales de baja calidad.

En la fase de reconocimiento preliminar del área de estudio realizada, ya se apreciaron diversas lesiones mecánicas en los elementos estructurales de las viviendas inspeccionadas. Estas manifestaciones constituyeron evidencias iniciales del deterioro presente en el sector, ofreciendo un panorama general del estado de conservación de la muestra.

Los muros fueron los componentes con mayor recurrencia de daños mecánicos, destacando fisuras, grietas y desprendimientos localizados que alteran la continuidad de los mismos.. En las columnas, aunque los casos registrados fueron menos frecuentes, se observaron fracturas y daños de mayor severidad, lo que refleja la importancia de estos elementos como portantes principales. Las vigas presentaron menor incidencia, pero en los casos detectados se identificaron lesiones graves que comprometen la transmisión de cargas. En las losas se evidenciaron fisuras superficiales y desprendimientos de recubrimiento, principalmente en áreas expuestas a esfuerzos y filtraciones.

Preliminarmente se observaron con mayor frecuencia patologías mecánicas: las fisuras y grietas. Estas lesiones, observadas de manera preliminar, permitieron establecer un marco de referencia inicial sobre la vulnerabilidad estructural del conjunto habitacional, que posteriormente fue corroborado en la etapa de levantamiento sistemático de la información.

Las grietas mecánicas, si no se evalúan y corrigen oportunamente, pueden derivar en fallos estructurales progresivos, especialmente en contextos sísmicos como Esmeraldas, donde la vulnerabilidad es crítica. De acuerdo con el ACI Committee 224 (1999), la evaluación de una grieta debe considerar su geometría, dirección, profundidad y evolución temporal, lo que permite diferenciar entre grietas de origen estructural, que

demandan intervención inmediata, y aquellas de carácter no estructural, cuyo tratamiento puede ser preventivo o estético.

Lesiones Químicas

Las lesiones químicas en las edificaciones de hormigón armado derivan de reacciones indeseadas entre los materiales constructivos y agentes externos, como la humedad, sales, gases atmosféricos o productos industriales. Estas reacciones deterioran progresivamente la integridad física del material, reducen la durabilidad de la estructura y, en muchos casos, comprometen su capacidad resistente (ACI 224.1R, 1999; Broto, 2005).

Eflorescencias

La eflorescencia es una manifestación superficial de sales cristalizadas que aparece como una mancha blanquecina y pulverulenta sobre superficies de concreto o mampostería. Este fenómeno se produce cuando el agua disuelve sales solubles presentes en el material o en el suelo, las transporta por capilaridad a través de los poros y, al evaporarse en la superficie, deja un residuo cristalino visible (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014).

Si bien las eflorescencias no comprometen directamente la estabilidad estructural, su persistencia refleja condiciones crónicas de humedad y puede constituir un indicio preliminar de procesos que preceden a otras patologías más severas (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014).

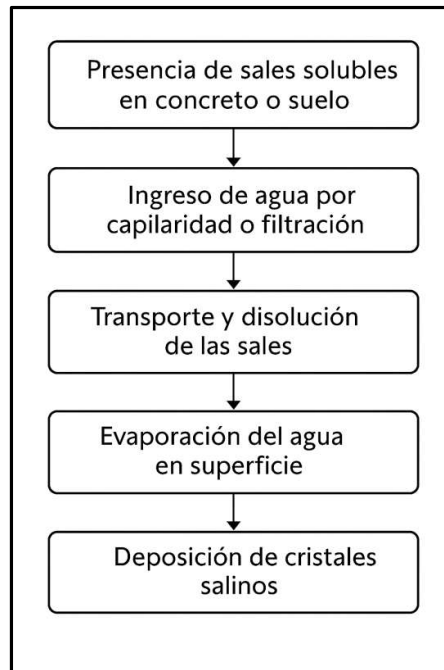


Ilustración 5 Mapa Conceptual Formación de Eflorescencias

Fuente: Elaboración propia (2025). Adaptado de Neville, 2011; Mehta & Monteiro 2014

- Presencia de sales solubles en concreto o suelo.
- Ingreso de agua por capilaridad o filtración.
- Transporte y disolución de las sales.
- Evaporación del agua en superficie.
- Deposición de cristales salinos.

Corrosión y Oxidación de Armaduras

La corrosión es una reacción electroquímica que afecta al acero embebido en el concreto, provocando la pérdida progresiva de sección transversal, disminución de la adherencia con el hormigón y, eventualmente, falla estructural. Este proceso ocurre cuando agentes agresivos (como cloruros o dióxido de carbono) penetran el concreto, desactivan la capa pasivante del acero y permiten el desarrollo de pilas galvánicas en presencia de humedad y oxígeno (ACI 222R-19, 2019; Mehta & Monteiro, 2014). Ocurre

principalmente por:

- Presencia de cloruros, especialmente en ambientes marinos, que ingresan al concreto y rompen la capa pasiva del acero, iniciando procesos de oxidación acelerada (ACI 222R-19, 2019).
- Carbonatación del concreto, fenómeno fisicoquímico por el cual el dióxido de carbono atmosférico reduce el pH de la matriz cementicia, desprotegiendo el acero de refuerzo (Mehta & Monteiro, 2014).
- Fisuras o microfisuras estructurales, que permiten el ingreso de agua, oxígeno, cloruros y otros agentes agresivos, acelerando la corrosión interna (ACI 224.1R-07, 2007).
- De acuerdo con la FEMA 356 (2000), la corrosión del acero de refuerzo constituye uno de los procesos de deterioro más graves en estructuras de hormigón armado, ya que no solo reduce la sección resistente del acero, sino que también genera expansiones internas que provocan fisuración y desprendimientos del recubrimiento. Este tipo de lesión se intensifica en condiciones ambientales adversas, particularmente en zonas costeras, donde la humedad relativa elevada y la exposición a cloruros marinos aceleran la propagación del daño. En contextos como el cantón Esmeraldas, caracterizado por clima húmedo y salinidad en el aire, la corrosión se convierte en una amenaza crítica para la durabilidad y seguridad estructural, sobre todo cuando las edificaciones carecen de un mantenimiento preventivo adecuado.

Tabla 2 Comparación entre Oxidación y Corrosión

Aspecto	Oxidación	Corrosión
Naturaleza	Reacción química con oxígeno	Proceso electroquímico con transferencia de electrones
Medio	Aire húmedo	Agua con sales (electrolito)
Resultado	Capa de óxido pasiva	Pérdida de material metálico
Efecto estructural	Limitado si es superficial	Severamente comprometedor a largo plazo

Fuente: Adaptado de ACI 224.1R (1999)

Reacción Álcali-Agregado (RAA)

Esta reacción química se produce entre los álcalis del cemento y ciertos minerales reactivos presentes en los agregados, generando un gel expansivo que provoca fisuras internas. Es más frecuente en regiones húmedas y con agregados no controlados, lo que incrementa el riesgo de deterioro prematuro en estructuras de concreto (Mehta & Monteiro, 2014; Neville, 2011).

Lesiones por Agentes Industriales y Contaminación

La acción de contaminantes atmosféricos constituye un factor relevante en la degradación de estructuras de hormigón armado, especialmente en entornos urbanos e industriales. Investigaciones clásicas destacan que gases como el dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) pueden reaccionar con los componentes del concreto, provocando carbonatación acelerada y descomposición superficial del material (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014). En este sentido, la normativa europea enfatiza la necesidad de evaluar la incidencia de agentes ambientales agresivos en la durabilidad de las estructuras, entre ellos contaminantes gaseosos y sales presentes en atmósferas urbanas y costeras (CEN, 2004). Estudios recientes refuerzan esta visión al señalar que la

combinación entre tráfico vehicular, polución urbana y salinidad marina representa un escenario altamente agresivo para el concreto en zonas como Esmeraldas (Garzón & Alloatti, 2023; Fagerlund, 2004).

Manifestaciones típicas de Lesiones Químicas:

- a) Fisuración superficial con eflorescencias blancas (carbonatación).
- b) Grietas en panal con exudación de gel (RAA).
- c) Oxidación del refuerzo (corrosión inducida por carbonatación o cloruros).
- d) Desprendimiento del recubrimiento.

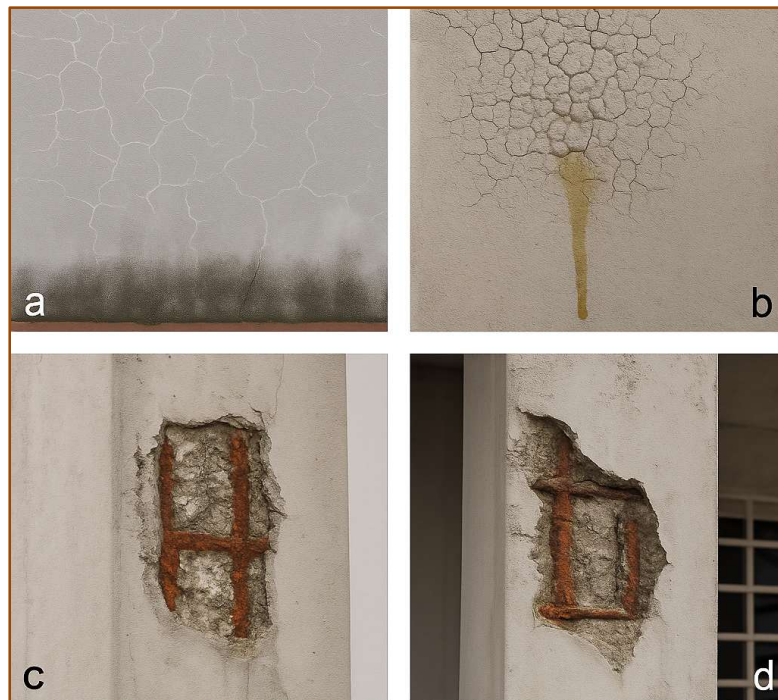


Ilustración 6 Manifestaciones de lesiones químicas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Según Neville (2011), la carbonatación puede avanzar a un ritmo de 1 a 2 mm por año en climas húmedos, y cuando alcanza las armaduras, la corrosión se activa rápidamente si hay presencia de oxígeno y agua.

Ejemplo técnico: En estructuras de hormigón sin protección superficial en zonas

costeras, el ingreso de iones cloruro produce oxidación del acero, fisuración longitudinal y desprendimiento del recubrimiento, como se ha observado en múltiples estructuras expuestas al mar (Mehta & Monteiro, 2014).

Factores impulsores de Lesiones Químicas en Viviendas del Sector de estudio

La literatura especializada reconoce que los principales mecanismos de deterioro químico en el concreto armado son la carbonatación, la corrosión inducida por cloruros y, en menor medida, las reacciones álcali-agregado. Según Neville (2011) y Mehta & Monteiro (2014), la carbonatación reduce progresivamente la alcalinidad del concreto, despasivando el acero de refuerzo y originando corrosión interna, mientras que la acción de los cloruros, en ambientes marinos o costeros, acelera este proceso incluso sin que se produzca carbonatación previa (ACI Committee 222, 2019). López-González (2018) enfatiza que estas patologías químicas actúan de forma silenciosa y suelen detectarse en etapas avanzadas, cuando ya comprometen la capacidad portante de los elementos estructurales.

Confrontando este marco teórico con las condiciones ambientales de Esmeraldas, caracterizadas por alta humedad relativa, salinidad del aire debido a la influencia marina y deficiencias constructivas como recubrimientos mínimos insuficientes y concretos de baja calidad, puede deducirse que las lesiones químicas más propensas en el medio de estudio son la corrosión por cloruros y la carbonatación acelerada. Ambas constituyen amenazas críticas para la durabilidad de las edificaciones autoconstruidas en el barrio Unidos por el Cambio, mientras que la reacción álcali-agregado, aunque posible, tendría una incidencia menor en comparación con estos procesos dominantes.

Lesiones biológicas y ambientales

Estas lesiones resultan de la acción de organismos vivos como hongos, algas,

líquenes, bacterias y raíces, o bien de factores del ambiente físico, entre ellos viento, lluvia, humedad constante o radiación solar. Aunque en muchos casos no comprometen directamente la capacidad resistente del elemento, sí generan alteraciones en el acabado superficial, modifican el pH del material y favorecen condiciones para el desarrollo de patologías constructivas más severas (Neville, 2011).

Manifestaciones típicas:

- a) Manchas verdes o negras (hongos, líquenes).
- b) Biofilm sobre fachadas orientadas al sur (microorganismos).
- c) Ataque de raíces en grietas abiertas.
- d) Degradación superficial por ciclos de humectación-secado.

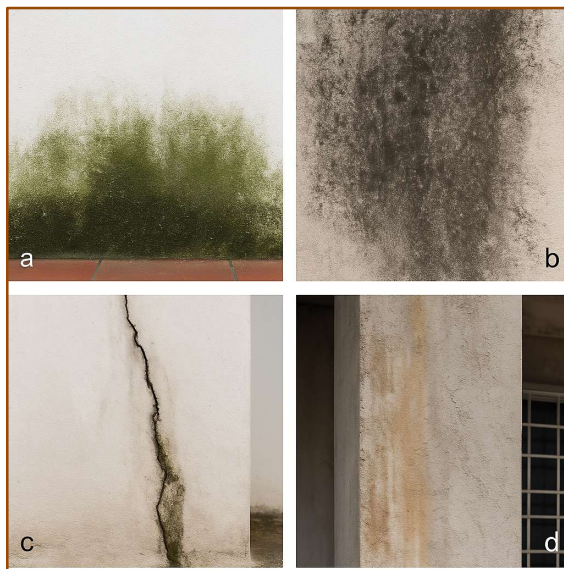


Ilustración 7 Manifestaciones de lesiones biológicas

Fuente: Elaboración propia (2025).

Según Broto (2005), estas lesiones son comunes en edificaciones mal ventiladas, con escasa iluminación natural y sin mantenimiento. El crecimiento biológico degrada

estéticamente el inmueble y acelera la retención de humedad, favoreciendo reacciones químicas indeseables.

Ejemplo técnico: En una fachada sin protección hidrófuga y expuesta a la sombra, es común la aparición de algas verdes que deterioran progresivamente la superficie del mortero, generando manchas, pérdida de homogeneidad cromática y condiciones favorables para la proliferación de hongos cuando la humedad es persistente (Broto, 2005).

Hongos, Algas y Líquenes

Estos organismos colonizan superficies porosas, especialmente si hay humedad y sombra. Producen manchas verdes o negruzcas, y algunos segregan ácidos orgánicos que deterioran los componentes minerales del concreto o la pintura (Miller, 2010).

Bacterias y Microorganismos Acídicos

Algunas bacterias, como las del género *Thiobacillus*, presentes en ambientes con alta concentración de sulfuros (por ejemplo, en sistemas de alcantarillado o plantas de tratamiento), generan ácidos como el ácido sulfúrico a partir de procesos metabólicos. Estos compuestos provocan una acidificación severa del entorno inmediato, lo cual deteriora aceleradamente la matriz del concreto, especialmente cuando el pH desciende por debajo del umbral crítico de estabilidad del cemento portland. Este tipo de ataque microbiológico puede causar pérdida de sección, desprendimiento superficial y afectación de la adherencia del refuerzo (Mehta & Monteiro, 2014).

Insectos y Plagas Estructurales

La presencia de organismos como termitas, avispas, roedores u otros xilófagos constituye una forma de patología constructiva biológica, especialmente cuando afectan elementos estructurales de madera o materiales de aislamiento térmico y acústico. Estos agentes pueden debilitar vigas, columnas y entrepisos, comprometiendo su integridad

mecánica y acelerando procesos de deterioro. Las estructuras mixtas (hormigón–madera), particularmente en condiciones de ventilación limitada y alta humedad, son especialmente vulnerables a este tipo de ataque biológico (Pérez, Rosell, & Navarro, 2016).

Lesiones combinadas

En la práctica, muchas lesiones no responden a una causa única, sino que son el resultado de la interacción simultánea de diversos factores físicos, mecánicos, químicos y ambientales. A este tipo de deterioro se le denomina lesiones combinadas, y su diagnóstico requiere un enfoque integral, multidisciplinario y frecuentemente instrumental, dada la complejidad de los mecanismos involucrados (Calavera, 1996).

Ejemplos de combinaciones comunes:

- Fisura física → ingreso de agua → reacción química → corrosión → pérdida de sección útil.
- Sobrecarga estructural → grieta mecánica → ingreso de raíces → lesión biológica.
- Carbonatación + cloruros + humedad → daño severo por corrosión simultánea.

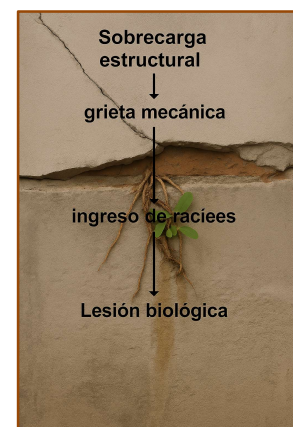
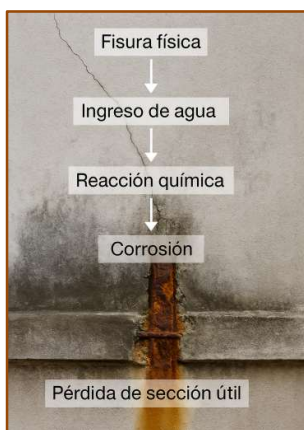




Ilustración 8 Manifestaciones de lesiones combinadas

Fuente: Elaboración propia a partir de ACI 364.1R (1999) e ISO 13822 (2010)

Según ACI 562-16, las lesiones combinadas son más difíciles de tratar y requieren procedimientos de reparación integrales, que aborden todas las causas para evitar su reaparición.

Ejemplo: técnico: Una fisura en el mortero causada por retracción permite el ingreso de agua contaminada con cloruros, que desencadena la corrosión de las armaduras, fisuración longitudinal y desprendimiento del recubrimiento, como se evidencia en estructuras sin mantenimiento preventivo en zonas costeras.

Tabla 3 Clasificación General de Lesiones

Tipo de Lesión	Ejemplos Comunes	Agente Causal	Impacto en la Estructura	Fuente
Físicas	Fisuras por retracción, deformaciones por humedad, desprendimientos	Humedad, variaciones térmicas, retracción del concreto	Moderado a bajo (estético y funcional)	Broto (2005); ACI 224R-01
Mecánicas	Grietas diagonales, fallas en columnas, asentamientos diferenciales	Sobrecargas, asentamientos constructivos	sismos, Alto (puede comprometer estabilidad)	FEMA 273 (2000); ACI 318-19
Químicas	Carbonatación, ataque por cloruros, reacción agregado	Reacciones químicas internas o externas con el material	Alto (reduce durabilidad y resistencia)	Neville (2011); Mehta & Monteiro (2014)
Biológicas y Ambientales	Manchas de moho, raíces invasivas, erosión ambiental	Organismos vivos y condiciones agresivas	Moderado (favorece patologías)	Delgado & Sanz (2016); Broto (2005)
Combinadas	Corrosión inducida por daño múltiple por cargas	fisuras, Interacción de agentes físicos, químicos, biológicos, estructurales	Muy alto (dificultad de intervención)	ACI 562-16; Carreño & Serrano (2006)

Fuente: Elaboración propia (2025). Adaptado de varios autores

Lesiones Biológicas observadas en edificaciones afectadas por Humedad persistente en Esmeraldas

Las lesiones biológicas en edificaciones de hormigón armado se desarrollan principalmente en contextos donde la humedad persistente, la escasa ventilación y las altas temperaturas generan un microclima favorable para el crecimiento de microorganismos. Como señalan Neville (2011) y Mehta y Monteiro (2014), la colonización de hongos, algas y líquenes sobre superficies de concreto y mortero no solo altera la apariencia y textura del material, sino que modifica el pH superficial y favorece la penetración de agua y contaminantes, acelerando procesos patológicos más severos. Broto (2005) añade que los líquenes y algas, aunque en principio superficiales, producen ácidos orgánicos que erosionan lentamente la capa protectora del concreto, debilitando su durabilidad.

En el caso de Esmeraldas, las condiciones climáticas caracterizadas por precipitaciones superiores a 2.000 mm anuales, elevada humedad relativa y limitada exposición solar en algunos paramentos, crean un entorno propicio para estas manifestaciones biológicas. La presencia de manchas verdosas en muros, colonias de

hongos en interiores mal ventilados y líquenes en superficies expuestas constituye un reflejo de esta interacción entre medio ambiente y material constructivo. A partir de la teoría y del contexto local, puede deducirse que las manifestaciones biológicas más propensas en el barrio Unidos por el Cambio son la proliferación de hongos, moho, algas y líquenes en paramentos verticales y cubiertas, cuyo efecto acumulativo no solo deteriora el acabado superficial, sino que contribuye indirectamente a la aceleración de lesiones químicas como la carbonatación y la corrosión de armaduras.

Diagnóstico de Patologías estructurales

El diagnóstico es un proceso sistemático, técnico y metodológicamente estructurado que permite identificar las lesiones presentes en una edificación, determinar su origen, evaluar su severidad y proponer las medidas más adecuadas para su corrección. Constituye una etapa crítica dentro del ciclo de vida de una estructura, ya que una evaluación errónea puede derivar en decisiones inadecuadas que agraven los daños o provoquen intervenciones innecesarias, con costos adicionales y riesgos para los ocupantes (ACI 364.1R-94, 1999).

Etapas del Proceso Diagnóstico

De acuerdo con la metodología propuesta por el American Concrete Institute (ACI 364.1R-94, 1999), el proceso diagnóstico debe contemplar las siguientes etapas:

- **Inspección visual:** Primera aproximación que permite detectar lesiones superficiales, fisuras visibles, eflorescencias o deformaciones evidentes.
- **Caracterización del daño:** Se analiza la tipología de la lesión, su ubicación, extensión y posible evolución en el tiempo.
- **Instrumentación no destructiva:** Aplicación de ensayos como el esclerómetro, ultrasonido, termografía infrarroja o medidores de humedad, que permiten evaluar

propiedades internas sin afectar la estructura .

- **Análisis documental:** Revisión de planos estructurales, bitácoras de mantenimiento, reportes de cargas actuantes y antecedentes de intervenciones anteriores.
- **Clasificación del nivel de severidad:** A partir de criterios cuantitativos y cualitativos, se establece la magnitud del daño y la prioridad de intervención.
- **Informe técnico y recomendaciones:** Documento final que consolida hallazgos, clasificaciones y directrices técnicas para reparación, refuerzo o monitoreo.

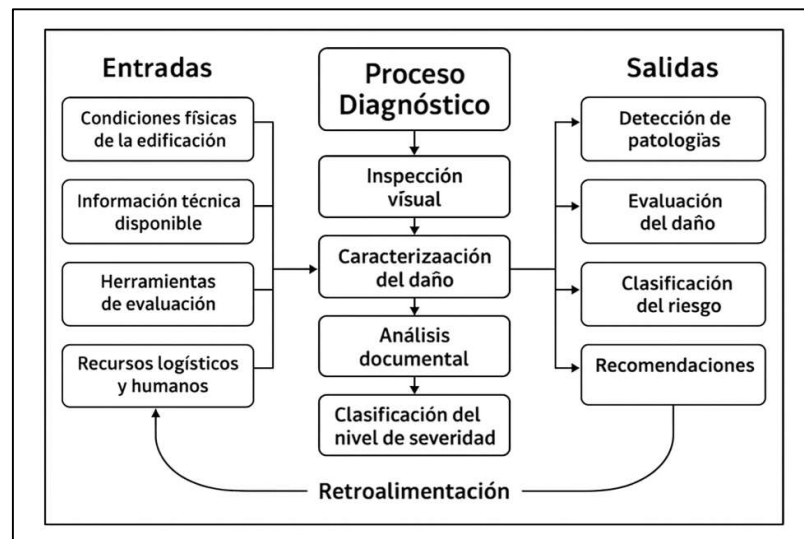


Ilustración 9 Mapa sistémico sobre el Proceso de Diagnóstico Patológico

Fuente: Elaboración propia, adaptado de ACI 364.1R-94 (1999).

Herramientas de Diagnóstico Modernas

El avance tecnológico ha permitido integrar al diagnóstico estructural diversas herramientas no destructivas y sistemas digitales de análisis, que incrementan la precisión en la detección y caracterización de patologías. Estas técnicas, utilizadas en conjunto, permiten reducir la incertidumbre en la evaluación del estado real de las edificaciones, especialmente en estructuras existentes en zonas de alta vulnerabilidad como Esmeraldas (ACI 228.2R, 2013).

Termografía infrarroja: Detecta diferencias térmicas en superficies, permitiendo identificar zonas con acumulación de humedad, pérdida de aislamiento o vacíos no visibles (CEN, 2004).

Esclerometría (ensayo de rebote): Evalúa la dureza superficial del concreto y permite estimar indirectamente su resistencia a compresión (ACI 228.1R, 2003).

GPR - Ground Penetrating Radar (Radar de penetración): Permite localizar armaduras, ductos, cavidades y fallas internas sin necesidad de demoler el recubrimiento.

Ultrasonido estructural: Utiliza la velocidad de propagación de ondas para identificar heterogeneidades, fisuras internas o pérdidas de sección en el concreto (ACI 228.2R, 2013).

Modelos BIM integrados con inteligencia artificial (IA): Facilitan la simulación de evolución del daño estructural y permiten evaluar escenarios predictivos de intervención con base en datos empíricos y registros históricos (Vázquez, M. V. (2006)).

Protocolo adaptado de diagnóstico estructural

Con fundamento en normas internacionales y guías técnicas reconocidas, se ha estructurado un protocolo metodológico de cinco etapas, orientado a integrar la inspección visual, el uso de ensayos no destructivos, la revisión documental y la valoración normativa. Este enfoque permite atender de manera rigurosa las condiciones particulares del sector de estudio, donde predominan viviendas autoconstruidas, materiales heterogéneos y deficiencias de mantenimiento.

El protocolo comprende las siguientes fases:

1. Inspección preliminar visual y registro fotográfico de los elementos estructurales.
2. Levantamiento gráfico de lesiones de acuerdo con su tipo, ubicación y patrón de propagación.
3. Aplicación de ensayos no destructivos, tales como el esclerómetro (para estimar dureza superficial del concreto) y el detector de armaduras (para verificar la profundidad y el recubrimiento).
4. Revisión de antecedentes constructivos y de mantenimiento, siempre que la información técnica esté disponible.
5. Evaluación de la severidad de las lesiones, mediante criterios cualitativos y referencias normativas aplicables.

Diversos organismos internacionales han señalado que la ausencia de protocolos estandarizados en contextos locales limita la identificación temprana de daños y reduce la efectividad de las intervenciones. En este sentido, la guía del ACI Committee 364 (2017) y la norma UNE-EN 1504-9 (2009) constituyen referentes fundamentales para estructurar metodologías de diagnóstico en estructuras de concreto.

Evaluación de Severidad y Jerarquización de Lesiones

El nivel de severidad de una lesión en una edificación no debe evaluarse únicamente por su apariencia o tamaño, sino por su impacto en la seguridad estructural, funcionalidad, durabilidad y habitabilidad de la construcción. Una grieta superficial puede parecer inofensiva, pero si afecta un elemento portante o permite el ingreso de agentes agresivos, puede derivar en fallos estructurales graves (ACI 364.1R, 1999).

Clasificación por Nivel de Severidad

Las lesiones estructurales en edificaciones de hormigón armado se clasifican comúnmente en cuatro niveles de severidad, de acuerdo con su impacto en la resistencia,

funcionalidad y seguridad estructural. Esta categorización técnica es ampliamente respaldada por normas internacionales como la ACI 562-19 (American Concrete Institute, 2019), ISO 13822 (International Organization for Standardization, 2010) y las directrices de FEMA 356 (Federal Emergency Management Agency, 2000), las cuales orientan el diagnóstico, la priorización de intervenciones y la planificación de refuerzos estructurales.

Leve: Lesiones que no comprometen ni la estabilidad estructural ni la funcionalidad del edificio. Generalmente están asociadas a deterioros superficiales y estéticos, como pequeñas fisuras no activas, eflorescencias localizadas o manchas (Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2000).

Moderada: Lesiones que afectan la durabilidad del elemento o componentes no estructurales, tales como revestimientos, recubrimientos o acabados deteriorados. Requieren mantenimiento correctivo, pero sin comprometer la seguridad inmediata (ISO, 2010).

Grave: Lesiones que comprometen de manera parcial la capacidad resistente de un componente o su estabilidad local. Incluyen grietas activas profundas, pérdida de sección en armaduras expuestas o deformaciones estructurales incipientes. Su tratamiento requiere evaluación estructural especializada (ACI, 2019).

Crítica: Lesiones que indican un riesgo inminente de colapso estructural, tales como fallas en elementos portantes, asentamientos severos, pérdida de capacidad de carga o inclinaciones estructurales evidentes. Exigen intervención urgente, apuntalamiento y evacuación si fuera necesario (Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2000).

Esta clasificación no solo permite jerarquizar las patologías observadas en campo, sino que constituye una base para elaborar protocolos de intervención ajustados a cada

nivel de riesgo.

Tabla 4 Clasificación de Lesiones por Severidad e Intervención

Nivel de Severidad	Descripción	Ejemplos Comunes	Intervención Requerida
Leve	Superficial, no estructural	Suciedad, manchas, fisuras no activas	Limpieza, mantenimiento superficial
Moderada	Compromete durabilidad o estética persistente	Humedad capilar, eflorescencias	Reparación localizada, impermeabilización
Grave	Afecta estabilidad o resistencia parcial	Grietas estructurales, corrosión visible	Refuerzo estructural parcial
Crítica	Riesgo inminente de colapso o falla estructural total	Fisuras abiertas, asentamientos severos	Evaluación estructural urgente, evacuación

Fuente: Adaptado de ACI 364.1R, FEMA 273)

Para complementar la clasificación cualitativa de las lesiones, se emplean criterios cuantitativos basados en el porcentaje de área afectada en el elemento estructural, tal como lo establece la norma ISO 13822 para la evaluación de estructuras existentes (ISO, 2010). Este enfoque permite valorar la severidad de forma objetiva, facilitando la toma de decisiones técnicas. A continuación, se presenta una clasificación técnica en función de dicho porcentaje, utilizada comúnmente en procesos de diagnóstico estructural.

La siguiente tabla clasifica el nivel de severidad de las patologías estructurales según el porcentaje de área afectada en el elemento. Este criterio permite valorar el impacto del daño sobre la funcionalidad y estabilidad estructural. Se establecen los cuatro rangos de severidad: leve, moderada, grave y crítica, con sus respectivas descripciones técnicas y rangos porcentuales.

Tabla 5 Clasificación de severidad según porcentaje de área afectada en el elemento estructural

Porcentaje de Área Afectada del Elemento	Clasificación de Severidad	Descripción Técnica
≤ 1%	Leve	Lesión superficial o puntual. No compromete la funcionalidad ni la integridad estructural. Generalmente asociada a fisuras capilares, manchas o deterioro inicial del recubrimiento.
> 1% y ≤ 5%	Moderada	Daño localizado. Puede afectar parcialmente la adherencia del recubrimiento, provocar corrosión incipiente o deformaciones menores. Evaluación recomendada.
> 5% y ≤ 15%	Grave	Daño significativo. Involucra pérdidas de sección en armaduras, fisuras estructurales o desprendimientos amplios. Se requiere intervención técnica urgente.
> 15%	Crítica	Daño extendido. Afecta la estabilidad del elemento estructural. Riesgo de colapso parcial o total. Se recomienda evacuación preventiva e intervención inmediata.

Fuente: Adaptado de ACI Committee 201. (2016), ISO (2001))

La evaluación del nivel de severidad en desprendimientos estructurales debe combinar criterios cuantitativos y cualitativos, considerando no solo el área afectada, sino también la profundidad del daño, la exposición de armaduras y el riesgo asociado (ACI 562, 2019; UNE-EN 1504-9, 2009). La siguiente tabla resume un criterio técnico basado en dichas referencias, adaptado para evaluar adecuadamente la severidad de este tipo de lesiones.

Tabla 6 Severidad de Desprendimientos en elementos estructurales

Criterio técnico observado	Nivel de Severidad
Área desprendida ≤ 1% del elemento; sin acero expuesto	Leve
Área desprendida entre 1% y 5%; recubrimiento superficial	Moderada
Área desprendida > 5% o con indicios de humedad persistente	Grave
Exposición de armadura activa, profundidad alcanza el sustrato	Crítica

Criterio técnico observado	Nivel de Severidad
Presencia conjunta de otras patologías (humedad, corrosión, etc.)	Se agrava un nivel
Ubicación en zonas de tránsito o riesgo de desprendimiento súbito	Eleva a nivel crítico

Fuente: Adaptado de ACI (2019), Ministerio de Fomento (2010) y UNE-EN 1504-9 (2009).

La severidad de las lesiones químicas en estructuras de concreto debe evaluarse combinando el área afectada con factores como la profundidad del daño, la exposición de armaduras y las condiciones ambientales, según lo establecido por ACI 222R-19, ACI 562 (2019) y UNE-EN 1504-9 (2009). La siguiente tabla resume estos criterios técnicos integrados para un diagnóstico más preciso.

Tabla 7 Evaluación del Nivel de Severidad en Lesiones Químicas

Criterios observables	Nivel de Severidad
Área afectada \leq 1% del elemento; eflorescencia superficial, sin daño al recubrimiento	Leve
Área afectada entre 1% y 5%; eflorescencias activas; inicio de degradación superficial	Moderada
Área > 5%; carbonatación media o corrosión incipiente; pérdida parcial del recubrimiento	Grave
Corrosión avanzada; pérdida de sección de acero; fisuración asociada; área > 10%	Crítica
Lesión química en zonas estructuralmente sensibles (nudos, columnas, apoyos)	Se eleva un nivel
Condiciones ambientales agresivas (cloruros, CO ₂ , humedad continua)	Se eleva un nivel

Fuente: Adaptado de ACI Committee 224 (2007), UNE 41805-2 IN (2009).

En el caso de las losas, la severidad de las patologías puede establecerse en función del porcentaje de área afectada, criterio que permite graduar el nivel de riesgo

estructural y orientar la necesidad de intervención (ACI 224, 2007; UNE 41805-2 IN, 2009).

Tabla 8 Criterios de severidad en losas según porcentaje de área afectada

Porcentaje de área afectada en la losa	S everidad	Descripción técnica
0 – 5 %	L eve	Afectación puntual sin compromiso estructural; lesiones superficiales controlables con mantenimiento preventivo.
6 – 15 %	M oderada	Daños localizados que pueden reducir la durabilidad; requieren reparación puntual y seguimiento periódico.
16 – 30 %	S evera	Extensión significativa de la patología; puede afectar parcialmente la capacidad portante y exige intervención correctiva.
> 30 %	C rítica	Compromiso estructural elevado; riesgo de pérdida de funcionalidad y seguridad de la losa; requiere intervención inmediata o reemplazo.

Fuente: Adaptado de ACI Committee 224 (2007), UNE 41805-2 IN (2009)

Criterios normativos para medir la severidad de las patologías estructurales

La determinación de la severidad de las patologías en estructuras de hormigón debe sustentarse en metodologías validadas por normas internacionales, que ofrecen criterios claros para clasificar los daños y orientar intervenciones. El ACI Committee 364 (2017) propone un enfoque estructurado que combina la inspección visual con ensayos complementarios, estableciendo categorías de daño en función de la magnitud, extensión y repercusión estructural. De manera complementaria, el ACI 562 (2019) integra la evaluación de severidad en un marco normativo de seguridad y desempeño, indicando que la clasificación de las lesiones debe vincularse con la capacidad portante remanente y la necesidad de reparación o refuerzo.

Por su parte, la UNE-EN 1504-9 (2009) estandariza la metodología de diagnóstico al establecer principios generales para evaluar la importancia de cada lesión, considerando la afectación superficial, la penetración en el material y el riesgo potencial

de evolución. Estas normativas coinciden en que la severidad no puede limitarse a una observación empírica, sino que debe medirse con procedimientos comparables, aplicando matrices cualitativas y cuantitativas que permitan graduar el daño en niveles (leve, moderado, grave o crítico) según parámetros técnicos definidos. En este sentido, la adopción de un protocolo basado en ACI y UNE-EN asegura uniformidad en los resultados y mayor confiabilidad en la toma de decisiones para la rehabilitación estructural.

Normativa Técnica Aplicable

La regulación técnica constituye un pilar esencial en el diagnóstico, evaluación y tratamiento de patologías constructivas, al proporcionar criterios estandarizados que orientan la toma de decisiones fundamentadas en evidencia científica, garantizando la uniformidad metodológica y la responsabilidad profesional del evaluador (ACI 562-16, 2016; ISO 13822, 2010).

Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Si bien la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) no contiene un capítulo específico dedicado al estudio de patologías constructivas, establece disposiciones estructurales y de seguridad que inciden directamente en la prevención de dichas manifestaciones. En el contexto del cantón Esmeraldas, caracterizado por su alta vulnerabilidad sísmica y clima húmedo, destacan los siguientes apartados normativos:

- **NEC-SE-DS (Diseño Sísmico):** Establece criterios para garantizar el comportamiento estructural ante eventos sísmicos frecuentes en zonas como Esmeraldas, reduciendo la probabilidad de lesiones graves por solicitaciones dinámicas.
- **NEC-SE-HM (Hormigón Armado):** Define las condiciones técnicas mínimas del concreto estructural y del acero de refuerzo, siendo clave para evitar fallas prematuras por fisuración, corrosión o deficiencias constructivas.

- **NEC-SE-AC (Acciones en la Construcción):** Regula las cargas permanentes, variables y accidentales que deben considerarse en el diseño, cuyo subdimensionamiento ha sido identificado como causa frecuente de patologías en edificaciones informales (Rivadeneira & Suárez, 2020).

Normas Internacionales Relevantes

El uso complementario de normas técnicas internacionales permite mejorar la rigurosidad del proceso diagnóstico. Entre las más aplicables al entorno estudiado se encuentran:

- **ACI 224.1R (1999):** Describe las causas más frecuentes de fisuras en el concreto, sus mecanismos de evolución y técnicas de reparación, siendo fundamental en zonas costeras con humedad elevada (American Concrete Institute, 1999a).
- **ACI 364.1R (1999):** Proporciona guías para la evaluación estructural previa a una rehabilitación, útil para identificar niveles de deterioro acumulado (American Concrete Institute, 1999b).
- **FEMA 273 y FEMA 356 (2000):** Establecen lineamientos para la rehabilitación sísmica de edificaciones existentes, aplicables en sectores como San Rafael, donde muchas viviendas no cumplen criterios sismorresistentes (Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2000).
- **ISO 13822:2010:** Ofrece principios generales para la evaluación de estructuras existentes, particularmente orientados a decisiones de conservación o reforzamiento (ISO, 2010).

Estas normativas permiten estructurar de forma técnica el protocolo de inspección y diagnóstico, jerarquizar niveles de severidad y establecer umbrales de intervención con respaldo normativo y científico.

Limitaciones en la aplicación de la normativa de construcción en viviendas autoconstruidas.

En el barrio Unidos por el Cambio, la aplicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) resulta limitada debido a que la mayoría de viviendas son autoconstruidas, sin asesoría profesional ni control municipal. Esto implica un incumplimiento sistemático de disposiciones técnicas fundamentales como el recubrimiento mínimo del acero, la correcta dosificación y curado del concreto, y las especificaciones de ductilidad y confinamiento que exige la NEC-SE-HM y el NEC-SE-DS. Tales carencias generan estructuras con desempeño deficiente frente a cargas sísmicas y aceleran la aparición de patologías constructivas en muros, columnas y losas.

A estas limitaciones técnicas se suma la escasa capacidad de fiscalización institucional en zonas periféricas de Esmeraldas, donde el cumplimiento de la normativa queda en manos de constructores informales sin formación especializada. Además, la adaptación de códigos internacionales como el ACI 318 a contextos locales resulta poco aplicable en entornos de autogestión, por la ausencia de equipos, ensayos y personal técnico calificado. En consecuencia, las edificaciones del sector se desarrollan al margen de estándares mínimos de calidad, consolidando un escenario de alta vulnerabilidad estructural.

Causas Multioriginarias de Patologías Constructivas

Con base en lo señalado por la literatura especializada, se ha definido que los principales factores causales de patologías estructurales se relacionan con:

Diseño deficiente, que engloba errores de cálculo, disposición inadecuada de refuerzos y selección de materiales inapropiados.

Ejecución constructiva deficiente, reflejada en vaciados mal realizados,

compactación inadecuada y curado negligente. **Materiales de baja calidad**, incluyendo materias primas contaminadas, cemento vencido o acero corroído.

Condiciones ambientales agresivas, como alta humedad y salinidad, que exacerban el deterioro físico y químico del concreto.

Falta de mantenimiento, cuyo abandono acelera la progresión de lesiones hacia niveles críticos (Calavera, 1996; Neville, 2011).

Tabla 9 Causas Frecuentes y sus Efectos Típicos

Causa	Ejemplo Práctico	Lesión Asociada
Mal diseño estructural	Falta de juntas de dilatación	Grietas por expansión térmica
Curado deficiente	Vaciado rápido sin control térmico	Fisuras por retracción plástica
Acero sin recubrimiento	Armaduras expuestas en clima húmedo	Corrosión y desprendimientos
Humedad constante	Agua freática o filtración sin control	Eflorescencias, oxidación interna
Ausencia de mantenimiento	No reparación de fisuras incipientes	Agravamiento progresivo de lesiones

Fuente: Elaboración propia (2025). Adaptado de Calavera, 1996

Factores Locales de Riesgo Patológico en Esmeraldas

En el caso particular del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, de la ciudad de Esmeraldas, se presentan condiciones geográficas, climáticas y socioeconómicas que incrementan significativamente la vulnerabilidad de las edificaciones residenciales frente a patologías estructurales (GAD Esmeraldas, 2020).

Condiciones Sísmicas

Las investigaciones geofísicas en el margen convergente del norte de Ecuador y sur de Colombia han demostrado que la segmentación tectónica y la compleja interacción entre la placa de Nazca y la Sudamericana generan zonas de acumulación de esfuerzos con alto potencial sísmico. A través de la inversión conjunta de datos sísmicos de reflexión multicanal y de gran ángulo, se han obtenido imágenes más precisas de la

estructura cortical y de los procesos de subducción en la región, lo que permite correlacionar áreas de mayor deformación con escenarios de riesgo sísmico para Esmeraldas y su entorno. Estos hallazgos evidencian que la caracterización de los procesos estructurales no puede limitarse a observaciones superficiales, sino que requiere de modelos geofísicos avanzados que expliquen la dinámica interna del margen costero (Agudelo, Ribodetti, Collot, & Operto, 2009).

Eventos recientes como los de 2016, 2023 y especialmente el sismo del 14 de abril de 2025, cuya magnitud alcanzó los 6.5 grados en la escala de Richter (Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional [IG-EPN], 2025), han puesto en evidencia la alta vulnerabilidad estructural de la infraestructura habitacional urbano y rural de la provincia, afectando gravemente a sectores como San Rafael donde se encuentra el barrio Unidos por el Cambio. En estos barrios periféricos predominan viviendas de hormigón armado sin diseño sismorresistente, autoconstruidas sin supervisión técnica.

Las observaciones post-sismo de 2025 en Esmeraldas, reportadas por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2025) y la Secretaría de Gestión de Riesgos (2025), evidencian múltiples lesiones estructurales en viviendas autoconstruidas, entre ellas grietas diagonales en muros portantes, fisuras en confinamientos mal ejecutados, asentamientos diferenciales y desprendimientos de recubrimiento. Los reportes oficiales señalan que un número significativo de edificaciones presentó daños moderados a severos, asociados a deficiencias en diseño, uso de materiales de baja calidad y ausencia de control técnico.

Estos patrones reiteran lo señalado por estudios técnicos y normativos: la ausencia de criterios de diseño sismorresistente en construcciones empíricas y la escasa aplicación de normativas como la NEC-SE-DS. Las aceleraciones sísmicas frecuentes provocan esfuerzos dinámicos no previstos, desencadenando la formación de fisuras, grietas

estructurales, colapsos parciales y desprendimientos de elementos no estructurales (FEMA, 2000; American Concrete Institute, 2016).

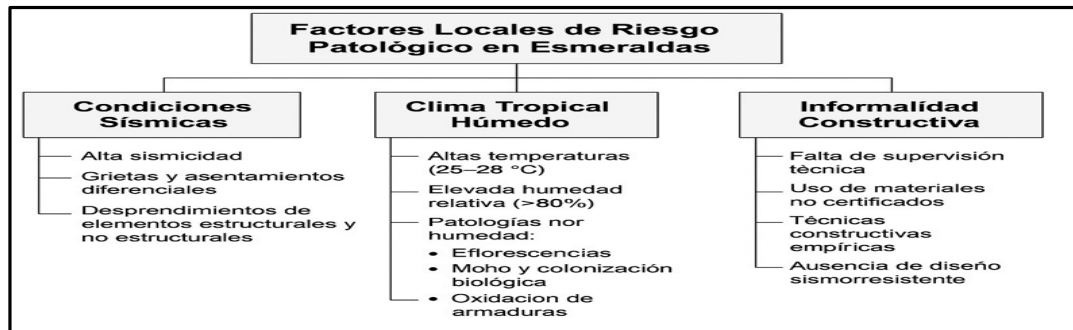
Frente a esta realidad, se hace imprescindible incorporar diagnósticos estructurales pos-sismo dentro de la gestión del riesgo urbano, con el objetivo de prevenir el agravamiento de patologías latentes en futuros eventos sísmicos.

Clima Tropical Húmedo

Con temperaturas promedio entre 25 y 28 °C y una humedad relativa superior al 80 %, Esmeraldas presenta un clima tropical húmedo propicio para el deterioro por humedad en edificaciones. Este ambiente favorece la aparición de eflorescencias, moho, oxidación de armaduras y colonización biológica en elementos estructurales y no estructurales (GAD Esmeraldas, 2020).

Informalidad Constructiva

La mayoría de las viviendas del barrio Unidos por el Cambio presentan condiciones de informalidad constructiva, caracterizadas por la ausencia de supervisión técnica, el uso de materiales no certificados y la aplicación de métodos empíricos de construcción. Esta situación incrementa de manera significativa la vulnerabilidad de las edificaciones, favoreciendo la aparición y evolución acelerada de patologías estructurales como fisuras, grietas, eflorescencias y fallas locales. Esta problemática no es exclusiva del sector, sino que responde a una dinámica extendida en Esmeraldas, donde gran parte de la infraestructura habitacional ha sido levantada mediante procesos de autoconstrucción, tal como lo documenta el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2016) en su reporte sobre los efectos del terremoto de Pedernales en las edificaciones de la ciudad.2023).



*Ilustración 10 Mapa Conceptual sobre Factores Locales de Riesgo Patológico en Esmeraldas
Fuente: Elaboración propia (2025) con base en Collot et al. (2009), GAD Esmeraldas (2020).*

Presentación de caso sobre patologías estructurales

El análisis de casos reales permite contrastar la teoría con la práctica y extraer lecciones clave sobre el comportamiento de las patologías estructurales, su diagnóstico y tratamiento. A continuación, se presenta un ejemplo documentado sobre una vivienda de condiciones similares a las que predominan en el barrio Unidos por el Cambio, de la parroquia urbana Simón Plata Torres del cantón Esmeraldas.

Caso Nacional: Barrio La Gloria, Cantón Jipijapa (Ecuador)

En el estudio realizado por Sornoza (2023), se evaluaron las patologías en una vivienda unifamiliar de 136.95 m², construida sin asistencia técnica. Entre los hallazgos más relevantes destacan:

Grietas estructurales en muros portantes debido a asentamientos diferenciales.

Presencia de eflorescencias por filtración de humedad subterránea.

Corrosión de las armaduras en vigas y columnas, evidenciada por esclerometría.

La intervención recomendada incluyó: refuerzo estructural con encamisado, sellado con resinas epóxicas, y aplicación de impermeabilizante hidrófugo.

Lecciones Aplicables al Barrio Unidos por el Cambio

se destacan los siguientes puntos clave:

La informalidad constructiva es un factor común de origen de lesiones.

El diagnóstico temprano puede evitar intervenciones más costosas.

La humedad es un factor transversal que cataliza diversas patologías.

La evaluación debe considerar condiciones locales específicas, como el tipo de suelo y el clima (Sornoza, 2023).

Intervención y Rehabilitación Estructural

Una vez diagnosticada la patología, es necesario definir el tipo de intervención adecuada, la cual debe responder a criterios técnicos, funcionales y económicos. Según el grado de daño estructural, se distinguen tres tipos principales de intervención: reparación, refuerzo y rehabilitación, conforme a lo establecido por ACI 562-16 (ACI, 2016) y FEMA 356 (Federal Emergency Management Agency [FEMA], 2000).

Reparación: Restauración de la condición original mediante limpieza, resanes o inyecciones.

Refuerzo: Aumento de la capacidad resistente mediante incorporación de nuevos elementos o materiales.

Rehabilitación: Reconstrucción parcial o total del elemento afectado con rediseño estructural adaptado a nuevas exigencias (ACI, 2016; FEMA, 2000).

Técnicas Tradicionales

Las técnicas convencionales más aplicadas en el contexto de edificaciones residenciales incluyen:

- Encamisado con concreto reforzado.
- Inyección de fisuras con resinas epóxicas.

- Colocación de anclajes químicos.
- Aplicación de morteros estructurales (Garzón & Alloatti, 2023; ACI, 2017).

Estas soluciones han sido validadas por décadas de aplicación y continúan siendo eficaces en contextos de baja tecnología o donde se requieren costos accesibles.

Técnicas Modernas

Las soluciones contemporáneas con base en nuevos materiales y sistemas de refuerzo son:

Reforzamiento con polímeros reforzados con fibra (FRP) o con fibras de carbono (CFRP).

Uso de mallas o bandas de fibras de vidrio o carbono adheridas con resinas epóxicas.

Aplicación de morteros autorreparables, capaces de sellar microfisuras con compuestos cristalinos.

Empleo de hormigón proyectado (shotcrete) para revestimientos estructurales y recuperación superficial (Garzón & Alloatti, 2023; ACI, 2017).

Tabla 10 Técnicas de Intervención según Tipo de Lesión

Tipo de Lesión	Técnicas de Intervención	Fuente Técnica
Fisuración por retracción o cargas	Inyección de resinas epóxicas, cosido con barras metálicas, aplicación de morteros estructurales	ACI 224.1R-94; ACI 562-16
Corrosión de armaduras	Remoción del recubrimiento dañado, pasivación del	ACI 364.1R-94; ISO

Tipo de Lesión	Técnicas de Intervención	Fuente Técnica
	acero, reperfilado con mortero polimérico	13822:2010
Desprendimientos recubrimiento	de Revestimiento con morteros de reparación estructural, sellado con polímeros	ACI 546R-14
Asentamientos diferenciales	Recalce de cimentaciones, inyección de lechadas, micropilotes	FEMA 356; NEC-SE- GC
Grietas por acción sísmica	Refuerzo con fibras de carbono (FRP), camisas de acero, muros de corte	FEMA 273/356; ACI 440.2R-17

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de ACI 224.1R-94, ACI 562-16, ACI 364.1R-94, ISO 13822:2010, ACI 546R-14, FEMA 356, NEC-SE-GC y ACI 440.2R-17

Lineamientos Técnicos para Intervención en Viviendas con Patologías Estructurales

La intervención en edificaciones con patologías estructurales debe concebirse desde un enfoque integral que combine criterios de seguridad, economía, durabilidad, sostenibilidad y viabilidad técnica. En el caso del barrio Unidos por el Cambio, donde predominan construcciones informales en hormigón armado, es necesario formular lineamientos técnicos adaptados al contexto tropical húmedo, de autoconstrucción y vulnerabilidad sísmica, como lo recomiendan las normas internacionales (ACI 562-16; FEMA 356, 2000) y experiencias locales.

a) Principios técnicos para la intervención

Las estrategias de reparación y refuerzo estructural deben fundamentarse en principios técnicos esenciales que garanticen tanto la eficacia de la solución como su sostenibilidad a largo plazo.

Compatibilidad estructural y de materiales. Las técnicas adoptadas deben respetar el comportamiento original de la estructura, asegurando que los materiales utilizados no generen tensiones internas, reacciones químicas indeseadas ni pérdida de

adherencia. En intervenciones de conservación se recomienda emplear materiales idénticos o técnicamente compatibles con los originales, de manera que se mantenga la integridad y autenticidad de la edificación (Historic England, 2017).

Reversibilidad (cuando sea posible). En intervenciones preventivas o en bienes de valor patrimonial, se recomienda aplicar métodos que puedan ser removidos sin dañar el soporte original, o al menos que permitan futuras retrataciones sin comprometer la estabilidad estructural. Este principio se reconoce como parte esencial de los criterios de conservación arquitectónica (Appelbaum, 1987; Historic England, 2017).

Minimización del impacto durante la intervención. Es necesario garantizar la funcionalidad parcial de la edificación durante las obras, particularmente en el caso de viviendas ocupadas. En este sentido, se privilegian técnicas poco invasivas que reduzcan la magnitud de la intervención y aseguren la continuidad del uso del inmueble (Freyssinet, 2020).

Simplicidad constructiva y replicabilidad. Las técnicas seleccionadas deben adecuarse a la disponibilidad local de materiales y mano de obra, favoreciendo su implementación en contextos con recursos técnicos y económicos limitados. La literatura especializada recomienda soluciones de mínima intervención y fácil replicación, de manera que sean sostenibles y eficaces en el tiempo (ICOMOS, 2003; Lagomarsino & Cattari, 2015).

b) Técnicas aplicables en viviendas de hormigón armado

Las estrategias de intervención en viviendas de hormigón armado deben fundamentarse en técnicas reconocidas que garanticen la efectividad de la rehabilitación y la durabilidad a largo plazo.

Inyección de epóxicos en grietas estructurales. Esta técnica es ampliamente utilizada para reparar grietas no activas en elementos de concreto, restaurando su monolitismo. La inyección de resinas epóxicas a presión permite sellar fisuras finas y recuperar la capacidad resistente, siempre que no existan movimientos estructurales continuos ni corrosión activa en las armaduras (California Department of Transportation [Caltrans], 2019; IndCon, 2022).

Refuerzo con mallas electrosoldadas y morteros de alta adherencia. En muros agrietados por cargas o asentamientos diferenciales, la colocación de mallas metálicas combinadas con morteros de alta adherencia constituye una técnica viable. Este procedimiento es análogo a los sistemas de mortero reforzado con textiles (Textile Reinforced Mortar, TRM), que han demostrado buena adherencia, compatibilidad y aplicabilidad en contextos de recursos limitados (Triantafillou et al., 2006).

Colocación de chaquetas de concreto armado o fibra de carbono. En columnas que presentan pérdida de recubrimiento o armaduras corroídas, el uso de chaquetas estructurales de concreto armado o de materiales compuestos con fibras de carbono (FRP) se encuentra avalado por guías internacionales, como la ACI 440.2R, y por diversos estudios experimentales. Estas técnicas incrementan tanto la resistencia axial como la ductilidad de los elementos intervenidos (American Concrete Institute [ACI], 2017; Castro et al., 2024).

Impermeabilización perimetral y drenaje superficial. Como medida preventiva frente a patologías por humedad ascendente, la aplicación de barreras impermeables y sistemas de drenaje superficial se considera esencial para garantizar la durabilidad de la estructura y la eficacia de las intervenciones previas (Historic England, 2017).

c) Propuesta de intervención secuencial

Fundamentados en principios de intervención estructural y experiencias documentadas en contextos de riesgo, diversos estudios recomiendan un plan de actuación por etapas:

1. Diagnóstico estructural sistemático mediante inspección visual complementada con ensayos rápidos no destructivos, a fin de identificar lesiones y establecer un estado de conservación confiable (ACI, 2013; RILEM, 2019).
2. Clasificación de lesiones por severidad y urgencia, lo que permite priorizar intervenciones y optimizar recursos (Historic England, 2017).
3. Plan de intervención según tipología y elemento afectado, definiendo secuencias constructivas adaptadas a la naturaleza del daño (ICOMOS, 2003).
4. Selección de la técnica constructiva apropiada, considerando compatibilidad de materiales, accesibilidad de obra y costos (ACI, 2017).
5. Ejecución supervisada con ficha técnica y cronograma definido, garantizando trazabilidad y control de calidad (Freyssinet, 2020).
6. Evaluación post-intervención y monitoreo periódico, con el fin de verificar la eficacia de las medidas adoptadas y establecer un mantenimiento preventivo (Binda & Saisi, 2005).

Este modelo secuencial se alinea con experiencias internacionales en rehabilitación de viviendas en contextos de vulnerabilidad sísmica y deterioro constructivo, demostrando eficacia técnica y sostenibilidad social.

Tipo de Lesión	Técnica Recomendada	Aplicabilidad Local
Grietas estructurales	Inyección de epóxicos / costura metálica	Alta
Corrosión de armaduras	Limpieza, pasivador, recubrimiento nuevo	Alta
Fisuras en muros	Malla + mortero adherente	Alta
Daño por humedad	Impermeabilización, drenajes	Alta
Elementos colapsados	Sustitución parcial / refuerzo externo	Media

Fuente: Elaboración propia con base en ACI (2017), Historic England (2017), ICOMOS (2003), y Freyssinet (2020).

d) Limitaciones en la ejecución de intervenciones

A pesar de existir técnicas viables para la reparación y rehabilitación estructural, su implementación enfrenta obstáculos recurrentes en el entorno de vivienda social y barrios periféricos:

- Falta de asistencia técnica continua. En muchos contextos latinoamericanos, la autoconstrucción sin supervisión técnica sigue siendo la principal causa de vulnerabilidad estructural. Esto ha sido ampliamente documentado en investigaciones sobre la calidad constructiva de viviendas de interés social (Carreño & Barbat, 2017).
- Resistencia social a obras correctivas. Las comunidades suelen mostrar reticencia a intervenciones que implican cambios en los espacios habitados, lo cual ha sido evidenciado en experiencias de reconstrucción post-sismo en Ecuador y Perú, donde la aceptación social condiciona el éxito técnico. Escasez de recursos económicos. El acceso limitado a materiales adecuados y a mano de obra calificada constituye una barrera crítica. El Banco Mundial (2019)

subraya que la falta de financiamiento es uno de los mayores obstáculos para implementar viviendas seguras y resilientes en la región. Ausencia de seguimiento post-intervención. Sin sistemas de monitoreo y mantenimiento preventivo, las medidas aplicadas pierden efectividad a largo plazo. Esto ha sido resaltado por ICOMOS (2003), que advierte sobre la necesidad de control y evaluación continua en intervenciones estructurales.

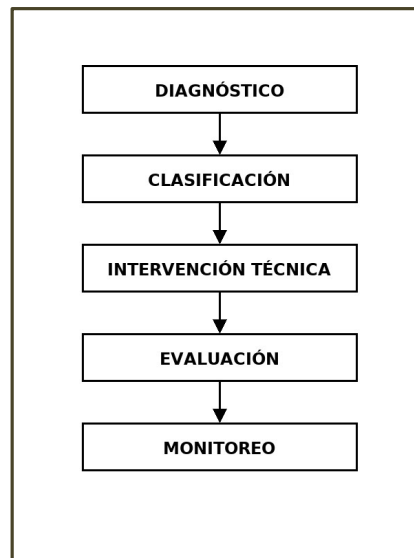


Ilustración 11 *Esquema de intervención estructural adaptada al contexto urbano marginal*

Fuente: *Elaboración propia (2025). Adaptado de ACI 562-19 (American Concrete Institute, 2019), FEMA 273 (1997)*

Rol del Ingeniero Civil en la Gestión de Patologías

El ingeniero civil participa transversalmente en todo el ciclo de vida de la edificación, diseño, construcción, uso y mantenimiento, con responsabilidad técnica y ética para prevenir, diagnosticar y corregir patologías estructurales (ISO, 2010; ISO, 2024; ASCE, 2020).

Durante el diseño

- Cumplimiento normativo: aplicación de la NEC 2015 (p. ej., NEC-SE-DS y NEC-

SE-HM), y del ACI 318-19 para criterios de material, análisis y detallado (MTOP, 2015; MIDUVI, s. f.; ACI, 2019).

- Evaluación de estructuras existentes y criterios de fiabilidad: emplear ISO 13822:2010 para definir procedimientos y niveles de seguridad en evaluaciones previas y decisiones de intervención (ISO, 2010).
- Durabilidad y ambiente costero: selección de materiales y sistemas considerando exposición, cloruros y vida útil, con base en textos de referencia y evidencia en ambientes marinos (Neville, 2011; Mehta & Monteiro, 2014; Melchers, 2020; Polder, 2005).

Durante la ejecución

- Supervisión y control de calidad: especificaciones y verificaciones de obra conforme a ACI 301-20 y a los requisitos mínimos de ACI 318-19 (ACI, 2020; ACI, 2019).
- Prevención de fallas prematuras: verificación de recubrimientos, juntas, anclajes y conexiones, así como criterios de fisuración y su reparación con base en ACI 224.1R-07 (ACI, 2007).

Durante la vida útil de la obra

- Inspección y evaluación periódica: protocolos de inspección y evaluación documentada de condición estructural conforme a ISO 13822 y al ACI 562 para evaluación, reparación y rehabilitación de estructuras de concreto (ISO, 2010; ACI, 2016).
- Gestión post-sismo y seguridad de uso: uso de ATC-20-1 para evaluación rápida de seguridad tras sismo y de FEMA 356 como base del enfoque de desempeño

para rehabilitación (ATC, 2005; FEMA, 2000).

- Mantenimiento planificado: planificación de mantenimiento predictivo/correctivo y gestión de activos alineada con ISO 55000 (ISO, 2024).

Dimensión ética y profesional

El Ingeniero debe proteger la seguridad, la salud y el bienestar público, actuar con integridad y garantizar que cada decisión técnica responda no solamente a cálculos estructurales, sino también a la confianza social depositada en su labor. Esto implica adoptar criterios de sostenibilidad, minimizando impactos ambientales y optimizando recursos, así como de resiliencia, que aseguren que las edificaciones y comunidades puedan resistir, adaptarse y recuperarse frente a eventos adversos como sismos o inundaciones. De acuerdo con el Código de Ética de la ASCE, el Ingeniero Civil tiene el deber de anteponer la seguridad humana y el interés público sobre cualquier otra consideración técnica o económica, siendo esta la base de la credibilidad profesional y de la legitimidad social de la ingeniería (ASCE, 2020).

En la misma línea, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030 establece que los profesionales de la ingeniería son actores clave para reducir la vulnerabilidad estructural y urbana, y que su rol se extiende más allá del diseño o la construcción: incluye la prevención de fallas, la planificación del mantenimiento y la contribución a ciudades seguras y sostenibles (UNDRR, 2015). En consecuencia, el ejercicio ético de la ingeniería civil debe entenderse como un compromiso integral con la vida humana, la justicia social y la resiliencia comunitaria.

Herramientas Tecnológicas para el Diagnóstico

El uso de ensayos no destructivos (END) y de software avanzado de modelación estructural ha transformado el diagnóstico de patologías en edificaciones, al proporcionar mayor precisión, rapidez y trazabilidad en la evaluación del estado de los elementos de concreto (ACI, 2013; Bungey, Millard, & Grantham, 2016).

3.11.1. Ensayos No Destructivos (END)

Los END permiten analizar el estado interno de los elementos sin dañarlos, lo que los convierte en herramientas esenciales en edificaciones en servicio:

- **Esclerómetro Schmidt:** evalúa la dureza superficial del concreto y permite estimar indirectamente su resistencia a compresión (ACI 228.1R, 2013).
- **Termografía infrarroja:** identifica anomalías térmicas asociadas a humedad, delaminaciones o vacíos en muros y losas (Maldague, 2001).
- **Ultrasonido estructural:** mide la velocidad de propagación de ondas, útil para detectar fisuras internas o pérdida de homogeneidad en el concreto (ACI 228.2R, 2013).
- **Radar de Penetración Terrestre (GPR):** permite mapear armaduras, vacíos y fisuras ocultas, con aplicaciones frecuentes en losas y cimentaciones (Bungey et al., 2016).

Modelación y Simulación

Las herramientas digitales complementan los END al permitir la simulación de escenarios y el análisis del comportamiento estructural:

- **Building Information Modeling (BIM):** facilita la visualización tridimensional de las estructuras y la gestión de información sobre deterioro y mantenimiento (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014).
- **Software estructurales (ETABS, SAP2000):** empleados para modelar cargas, analizar refuerzos y simular la evolución de patologías (CSI, 2020).
- **Inteligencia Artificial aplicada al diagnóstico:** técnicas de *machine learning* y visión computacional han demostrado eficacia en la clasificación automática de grietas y en la predicción de su evolución temporal (Cha, Choi, & Büyüköztürk, 2017).

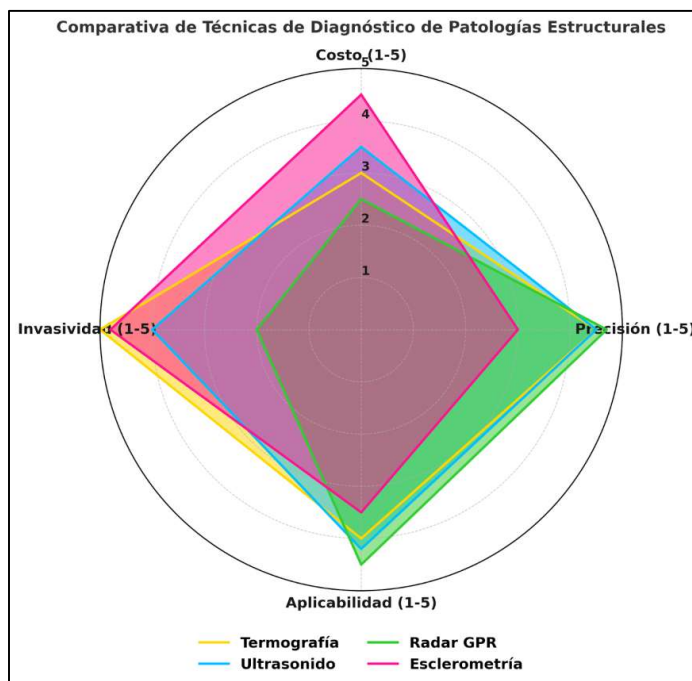


Ilustración 12 Comparativa de Técnicas de Diagnóstico

Fuente: Elaboración propia con base en American Concrete Institute (2013) y Bungey, Millard & Grantham (2016).

La Ilustración 12, presenta una comparación técnica entre varios métodos de diagnóstico no destructivo aplicados en la evaluación de patologías estructurales en edificaciones de hormigón armado: termografía, ultrasonido, Radar GPR y esclerometría. Cada técnica fue evaluada según criterios de costo, precisión, aplicabilidad e invasividad, sobre una escala de desempeño del 1 al 5. El gráfico evidencia que la termografía y la esclerometría ofrecen alta aplicabilidad y bajo costo, pero presentan limitaciones en precisión; el ultrasonido destaca por su balance entre precisión y costo, mientras que el Radar GPR es altamente preciso, aunque con mayores requerimientos técnicos y económicos.

Importancia del Diagnóstico Temprano y del Mantenimiento Preventivo

El diagnóstico temprano constituye una de las herramientas más efectivas para evitar la evolución progresiva de patologías estructurales. La detección oportuna de

manifestaciones como fisuras incipientes, filtraciones localizadas o alteraciones cromáticas puede marcar la diferencia entre una intervención correctiva simple y una rehabilitación estructural integral y costosa. Según la American Concrete Institute (ACI), el monitoreo sistemático y el diagnóstico precoz permiten reducir significativamente la propagación de lesiones, optimizando los recursos y preservando la integridad del sistema estructural (ACI 224.1R-07, 2007; ACI 562-19, 2019).

Ventajas del Diagnóstico Temprano

Reducción de costos. Una reparación precoz puede representar hasta un 80 % menos de inversión que una intervención mayor, debido a que evita el deterioro progresivo de los materiales estructurales y el agravamiento de las condiciones iniciales (ACI, 2007).

Prevención de colapsos. Diversos estudios han demostrado que la mayoría de las fallas estructurales catastróficas estuvieron precedidas por signos visibles que fueron ignorados o mal interpretados durante las fases iniciales (FEMA, 2000; ISO, 2010).

Prolongación de la vida útil. Un sistema estructural sometido a monitoreo y mantenimiento rutinario puede superar ampliamente su vida útil nominal, siempre que se controlen procesos de degradación como la carbonatación, la corrosión y los asentamientos diferenciales (Neville, 2011).

Mayor seguridad para los ocupantes. La intervención oportuna sobre patologías incipientes minimiza riesgos personales, evita colapsos progresivos y garantiza la habitabilidad y funcionalidad de la estructura (ACI, 2016).

Estrategias de Mantenimiento Preventivo

Un programa eficaz de mantenimiento preventivo en edificaciones de hormigón

armado debe estar basado en la gestión sistemática del riesgo y en acciones programadas, conforme lo recomiendan normas internacionales como la ISO 15686 (2011) y prácticas nacionales adaptadas a entornos tropicales como los de la costa ecuatoriana. Entre las estrategias esenciales se incluyen:

- Inspecciones visuales periódicas según protocolos técnicos establecidos (ACI 562-19, 2019).
- Limpieza regular de cubiertas, canaletas y sistemas de drenaje para evitar infiltraciones.
- Control de humedad relativa, ventilación adecuada y sellado de juntas expuestas.
- Monitoreo de fisuras activas mediante testigos de yeso, fisurómetros o sensores electrónicos (CEN, 2004).
- Registro fotográfico sistemático y georreferenciado para seguimiento histórico.

Estas estrategias permiten identificar el deterioro en fases tempranas y, al mismo tiempo, facilitan la toma de decisiones técnicas fundamentadas, lo que contribuye a incrementar la capacidad de la edificación para responder de manera adecuada frente a eventos naturales o cargas excepcionales.



Conclusiones del Marco Teórico

El estudio de la patología estructural permite comprender el comportamiento real de los materiales y sistemas constructivos frente a condiciones adversas, errores técnicos y procesos de deterioro natural. A partir de la revisión conceptual y técnica realizada, se concluye que:

1. Las lesiones más comunes en edificaciones residenciales de hormigón armado en zonas costeras incluyen grietas, fisuras, humedad, corrosión y eflorescencias.
2. La multicausalidad es inherente al origen de las patologías: errores de diseño, malas prácticas constructivas, condiciones ambientales y falta de mantenimiento actúan sinérgicamente.
3. El contexto del barrio Unidos por el Cambio, con su **exposición sísmica**, **informalidad constructiva** y **clima húmedo**, configura un entorno de alta vulnerabilidad estructural.
4. Las normas técnicas (NEC, ACI, FEMA) proveen criterios y metodologías estandarizadas para el diagnóstico, evaluación y rehabilitación, aunque su efectividad depende de la formación técnica del profesional y su correcta aplicación.
5. El rol del Ingeniero civil es central en la prevención, detección y tratamiento de patologías estructurales, y requiere competencias técnicas, éticas y sociales.

Recomendaciones Teóricas

Con base en los conceptos desarrollados y en los estudios de caso analizados, se

proponen las siguientes aspectos para fortalecer la gestión de patologías estructurales en el contexto de estudio:

1. Implementar protocolos de inspección visual periódica en edificaciones de zonas de amenaza sísmica alta, como Esmeraldas.
2. Establecer sistemas de monitoreo técnico municipal que identifiquen viviendas con alta vulnerabilidad estructural.
3. Capacitar a los profesionales del sector de la construcción en técnicas de diagnóstico y reparación modernas, con énfasis en tecnologías no destructivas.
4. Promover el uso de materiales certificados y diseño técnico incluso en proyectos de autoconstrucción, mediante subsidios o asistencia profesional básica.
5. Aplicar sistemas de impermeabilización, mejorar la ventilación y corregir filtraciones en losas y cubiertas.
6. Incorporar en la normativa ecuatoriana una sección específica sobre patologías estructurales, alineada con los estándares ACI, FEMA e ISO.

Capítulo 4: Metodología

El presente estudio se enmarcó dentro de un enfoque metodológico **no experimental de tipo transversal** (recolección de datos en un solo momento temporal), ya que no se manipularon las variables en estudio, sino que se observaron y analizaron tal como ocurrieron en su contexto natural. La información fue recolectada en un único momento temporal, permitiendo describir el estado actual de las patologías estructurales presentes en las edificaciones residenciales de hormigón del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, en la ciudad de Esmeraldas. Este tipo de diseño resulta pertinente cuando se busca realizar un diagnóstico técnico sin intervenir directamente sobre los objetos de estudio, permitiendo así obtener datos válidos sobre las condiciones reales existentes (Hernández Sampieri, Fernández-Collado & Baptista, 2014).

Variables Relevantes para el Análisis de Patologías Estructurales

Con el propósito de caracterizar técnicamente las edificaciones inspeccionadas y evaluar la distribución de las patologías estructurales en función de sus causas, severidad, localización y magnitud, se definieron y analizaron las siguientes variables estadísticas. Estas variables fueron procesadas mediante técnicas de análisis de frecuencias, porcentajes y distribución categórica, lo cual permitió establecer relaciones significativas entre los datos obtenidos en campo y los factores constructivos asociados.

Edad de la construcción

Esta variable corresponde al número de años transcurridos desde la construcción de la edificación hasta el momento de la inspección. Se determinó a través del ítem correspondiente en la ficha de levantamiento, ya sea mediante datos del propietario, registros catastrales o inspección técnica. Su análisis permite correlacionar el deterioro

observado con la antigüedad estructural, considerando que a mayor edad, mayor es la probabilidad de acumulación de patologías si no ha existido mantenimiento adecuado.

Porcentaje de edificaciones construidas con supervisión profesional

Esta variable identifica el nivel de acompañamiento técnico durante la construcción, considerando las siguientes categorías:

- Supervisión por ingeniero civil
- Supervisión por arquitecto
- Supervisión por maestro de obra calificado
- Construcción sin supervisión técnica
- Se desconoce

El dato fue extraído del formato de inspección visual (ítem 6). El cálculo del porcentaje de edificaciones con supervisión profesional (ingeniero o arquitecto) permite evaluar el grado de formalidad técnica del sector constructivo.

Porcentaje de patologías estructurales identificadas según su tipo

Esta variable refleja la proporción de cada tipo de lesión estructural (grietas, fisuras, corrosión, humedad, desprendimientos, eflorescencia, erosión, hongos) sobre el total de lesiones registradas en las inspecciones. Se obtuvo mediante conteo de frecuencias absolutas y cálculo de su equivalente porcentual.

Ubicación específica del daño

Corresponde a la localización puntual de la lesión dentro de la edificación: por ejemplo, muro frontal del primer piso, columna de esquina, losa de cubierta, etc. Este

registro se obtuvo permite analizar la distribución espacial de las patologías y su relación con aspectos como exposición climática, dirección sísmica principal, o condiciones de carga.

Área de afectación con patologías en elementos estructurales por edificación

Esta variable cuantifica, en metros cuadrados, el área total afectada por patologías estructurales dentro de cada edificación. Se calcula a partir de las dimensiones (ancho × largo) de cada lesión registradas en el formato técnico de recolección por elemento estructural (losas, muros, columnas y vigas), sumando las áreas individuales.

Este valor se puede expresar en forma porcentual respecto al área total construida, lo que permite determinar el grado de afectación.

Porcentaje de viviendas con patologías según su estado

Se clasifica cada patología identificada como:

- Activa (evolutiva)
- Estable
- Reparada previamente

Esta variable fue registrada en el ítem 11 del formato de inspección y permite apreciar el comportamiento dinámico de los daños y su urgencia de intervención. El porcentaje de viviendas con lesiones activas indica riesgo progresivo y necesidad de acción técnica.

Porcentaje de edificaciones con patologías según el nivel de severidad

La severidad fue calificada preliminarmente con base en criterios visuales (dimensión, propagación, daño funcional y estructural). Las categorías utilizadas fueron:

- Leve
- Moderada
- Grave
- Crítica

Este análisis es fundamental para definir prioridades de intervención estructural y gestionar recursos de rehabilitación, especialmente en contextos de riesgo sísmico.

Porcentaje de patologías en edificaciones por causa probable

Cada patología fue asociada a una causa presuntiva, registrada en el ítem 13 del formato, bajo las siguientes categorías:

- Sismo
- Falla de material
- Humedad
- Carga excesiva
- Diseño deficiente
- Sales + impermeabilización deficiente
- Otro

El análisis de frecuencias relativas por causa permite comprender los factores detonantes más comunes en el entorno urbano del barrio estudiado, y es clave para plantear recomendaciones normativas o técnicas.

Porcentaje de edificaciones según el tipo de intervención requerida

Finalmente, se clasificó cada edificación según la intervención técnica estimada necesaria, a partir de los registros en el ítem 14 del formato. Las opciones incluyeron:

- No requiere intervención
- Mantenimiento preventivo
- Intervención correctiva localizada
- Reparación menor
- Reparación estructural parcial
- Rehabilitación - Reforzamiento estructural
- Demolición y reemplazo
- Inspección técnica especializada

Este análisis orienta la planificación de obras, presupuesto y gestión de riesgos habitacionales, siendo esencial para recomendaciones de política pública.

Población de estudio:

La población considerada en esta investigación estuvo conformada por 462 viviendas residenciales de hormigón armado, ubicadas en el barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas. Se trata de un entorno urbano caracterizado por construcciones mayoritariamente de un piso, muchas de ellas realizadas mediante

procesos de autoconstrucción y sin supervisión técnica profesional, lo cual influye en su vulnerabilidad estructural.

Desde el enfoque patológico, estas edificaciones presentan una alta exposición a factores de deterioro como la humedad ambiental, los suelos aluviales y la actividad sísmica recurrente de la región. Estos factores, junto con el envejecimiento de los materiales y deficiencias constructivas, han causado la aparición de grietas, fisuras, desprendimientos, eflorescencias, corrosión de armaduras, entre otras lesiones estructurales observadas durante las inspecciones.

La elección de este sector permitió realizar un diagnóstico técnico en un entorno representativo de las condiciones constructivas prevalentes en Esmeraldas. La aplicación de criterios normativos como los establecidos en la **ACI 562-19** y la **FEMA 273 (2000)** respaldó metodológicamente la recolección de datos, mientras que la determinación de estas 462 viviendas facilitó el cálculo de una muestra estadísticamente representativa para el análisis de las patologías estructurales presentes.

La Figura siguiente muestra la ubicación y distribución urbana del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas, delimitando el área de estudio donde se efectuó el diagnóstico de patologías estructurales:

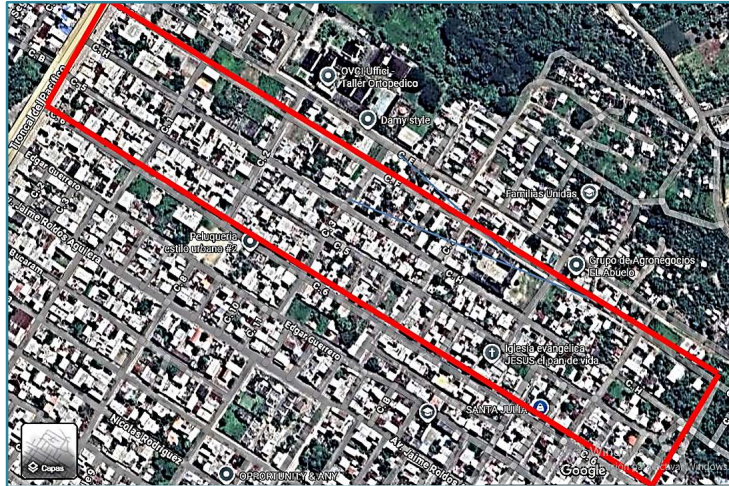


Ilustración 14 Mapa satelital del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, ciudad de Esmeraldas.

Fuente: Google Maps (2025)

Muestra

Considerando la fórmula del tamaño de muestra para una población finita, siguiente: $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$; y, estableciendo un grado de confianza y margen de error aceptables para formular conclusiones con mérito académico sobre estudios exploratorios, se determinaron treinta elementos como muestra de la población; a los cuales, se aplicaron los instrumentos de recolección de información, en torno a las variables determinadas.

La ecuación indicada, comprende:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (total de elementos)

Z = valor crítico según el nivel de confianza (por ejemplo: 1.96 para 95%)

p = probabilidad de éxito (usualmente 0.5 si se desconoce)

$q = 1 - p$ (probabilidad de fracaso)

e = margen de error permitido (por ejemplo: 0.05 para $\pm 5\%$)

Instrumentos

Formato de Inspección Visual de Patologías Estructurales (Anexo 1)

El instrumento utilizado para el levantamiento de información en campo fue un formato de inspección visual de patologías estructurales, diseñado con base en criterios técnicos establecidos por normas y guías como el ACI 562-19, FEMA 273 (2000) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-HM). Este formato tiene como finalidad registrar de manera estructurada las evidencias observadas en las edificaciones residenciales de hormigón armado del sector de estudio, a través de una inspección ocular sistemática y técnica.

El formato está compuesto por **quince ítems** organizados en categorías específicas que permiten identificar, caracterizar y valorar las patologías estructurales encontradas. A continuación, se detalla cada componente del formato:

Ítem 1: Código de vivienda / ficha

Asignación de un identificador único a cada edificación inspeccionada, lo que permite su trazabilidad y seguimiento en las fases de análisis.

Ítem 2: Dirección o ubicación

Registro exacto del emplazamiento físico de la edificación, indispensable para la referenciar y correlacionar con factores ambientales o urbanísticos.

Ítem 3: Fecha de inspección

Permite asociar las condiciones climáticas o sísmicas del momento con el estado de la estructura evaluada.

Ítem 4: Responsable de inspección

Se indica el nombre del profesional o técnico a cargo, lo que permite validar la competencia del observador y asegurar la confiabilidad de los datos.

Ítem 5: Año de construcción de la edificación

Dato clave para estimar la antigüedad de la construcción y relacionarla con el desgaste natural, obsolescencia técnica o normativa, y vulnerabilidad estructural.

Ítem 6: Supervisión técnica durante la construcción

Se identifican las condiciones técnicas bajo las cuales fue construida la edificación. Esta variable es crítica para correlacionar la aparición de patologías con el control constructivo.

Opciones de respuesta:

- Sí, por Ingeniero Civil
- Sí, por Arquitecto
- Sí, por maestro de obra calificado
- No tuvo supervisión técnica
- Se desconoce

Ítem 7: Tipo de patología observada

Selección de una o más opciones que permitan clasificar el tipo de lesión identificada durante la inspección. Se incluyen patologías de origen físico, químico y mecánico.

Opciones: Humedad, Erosión, Grieta, Fisura, Desprendimiento, Eflorescencia, Corrosión, Hongos.

Ítem 8: Ubicación específica del daño

Se registra con precisión la zona afectada del inmueble (Sala, Cocina, Dormitorio, Baño, Escalera interior, Pasillo interno, Fachada frontal, Fachada posterior, Fachada lateral, Terraza, Patio posterior, Escalera exterior).

Ítem 9: Dimensiones generales de la vivienda

Permite relacionar la escala del inmueble con la distribución de cargas y zonas críticas:

- Largo (m)
- Ancho (m)
- Número de pisos (si aplica)

Ítem 10: Área aproximada afectada (m²)

Cuantificación del área afectada por la patología, útil para establecer la magnitud del daño y planificar intervenciones.

Ítem 11: Estado de la patología

Identifica si la lesión es reciente y evolutiva, estable o ya fue objeto de alguna intervención.

Opciones:

- Activa (evolutiva)
- Estable
- Reparada previamente

Ítem 12: Severidad (criterio técnico preliminar)

Clasificación del nivel de severidad del daño observado, utilizando una escala técnica estándar:

- Leve
- Moderada
- Grave
- Crítica

Ítem 13: Causa probable

Permite establecer una hipótesis inicial sobre el origen del daño, lo cual es esencial para orientar las soluciones correctivas.

Opciones: Sismo, Falla de material, Humedad, Carga excesiva, Diseño deficiente, Sales + impermeabilización deficiente, Otro

Ítem 14: Intervención probable

Según el tipo y severidad del daño, se sugiere el tipo de intervención necesaria para mitigar el riesgo o reparar el daño

Opciones: No requiere intervención, Mantenimiento preventivo, Intervención correctiva localizada, Reparación menor, Reparación estructural parcial, Rehabilitación - Reforzamiento estructural, Demolición y reemplazo, Inspección técnica especializada.

Ítem 15: Observaciones adicionales

Para seleccionar una o más opciones según las condiciones observadas en el sitio, con el fin de documentar aspectos relevantes que complementen el análisis técnico.

Las opciones contempladas son las siguientes: Indicios de daño por evento sísmico, Materiales de baja calidad o no convencionales, Inspección parcial por accesibilidad limitada, Presencia de sobrecargas no previstas, Requiere inspección instrumental, Humedad y eflorescencias, Otras.

Su aplicación permitió recopilar información cuantitativa y cualitativa, lo que constituye la base del diagnóstico técnico de las patologías estructurales en las edificaciones del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, de la Parroquia urbana Simón Plata Torres del Cantón Esmeraldas.

Descripción del Formato de Recolección de Datos de las Patologías por Elemento Estructural (Anexo 2)

Con el objetivo de cuantificar de manera detallada la presencia de patologías constructivas estructurales en edificaciones residenciales de hormigón armado, se aplicó un formato técnico de recolección de datos por elemento estructural, elaborado según criterios establecidos en normas internacionales (ACI 562-19, FEMA 273, ISO 13822) y adaptado al contexto urbano y tipológico del barrio Unidos por el Cambio, sector San Rafael, en la ciudad de Esmeraldas.

Este instrumento tiene como finalidad documentar la **localización, tipo, cantidad y dimensión de cada lesión identificada** durante la inspección visual técnica, permitiendo obtener mediciones objetivas del área afectada por cada patología y su distribución según los principales elementos portantes de la edificación.

Estructura del Formato

El formato está dividido en dos hojas (1/2 y 2/2), y clasifica los datos según los cuatro elementos estructurales principales de una edificación de hormigón armado: **losa, muro, columna y viga**. Para cada elemento se registran hasta ocho tipos de patologías **estructurales** comúnmente observadas en edificaciones de zonas sísmicas y húmedas:

- Humedad
- Erosión
- Grietas
- Fisuras
- Desprendimientos
- Eflorescencias
- Corrosión
- Hongos o moho

Cada patología puede registrarse hasta tres veces por tipo y por elemento, lo cual permite capturar múltiples focos o manifestaciones dentro de una misma unidad constructiva.

VARIABLES Y CATEGORÍAS REGISTRADAS

Tabla 12 Variables y categorías registradas

Variable	Descripción
Elemento	Parte estructural afectada: Losa, Muro, Columna, Viga.
Patología	Tipo de lesión observada, conforme a la clasificación técnica y síntomas visibles.
Cantidad (Cant.)	Número de lesiones del mismo tipo identificadas en el elemento evaluado.
Ancho, Largo, Alto	Dimensiones estimadas (en metros) de cada manifestación patológica, medidas en el sitio.
Área (m²)	Cálculo del área afectada por cada lesión (Ancho × Largo o equivalente según el caso).
Área Total	Sumatoria del área afectada por todas las lesiones en el mismo tipo de elemento estructural.

Esta estructura permite sistematizar cuantitativamente la afectación patológica de cada unidad constructiva, facilitando su posterior representación gráfica y análisis comparativo entre viviendas o sectores del barrio inspeccionado.

Beneficios del Formato: Conforme al diseño de la investigación, el Formato de **Recolección de Datos de las Patologías por Elemento Estructural** cumplió una doble función esencial dentro del proceso investigativo:

En primer lugar, constituye una herramienta de diagnóstico técnico detallado, que permite por cada elemento estructural, caracterizar con precisión la manifestación patológica, diferenciando entre daños localizados y distribuidos, además de cuantificar su magnitud en términos dimensionales y de superficie afectada.

En segundo lugar, es la base metodológica para la evaluación de la severidad estructural, dado que los datos consignados en el formato facilitan el cálculo del porcentaje de afectación respecto a la superficie total de cada elemento, conforme a criterios técnicos y normativos internacionalmente reconocidos (Carreño & Serrano, 2006; ACI 562-19).

Asimismo, este formato contribuye a fortalecer la trazabilidad técnica del proceso de inspección, asegurando la integridad metodológica de la investigación y posibilitando el seguimiento de futuras intervenciones de mantenimiento, reparación o refuerzo estructural.

Aplicación en campo

El Formato de Recolección de Datos de las Patologías por Elemento Estructural se aplicó en conjunto con el Formato de Inspección Visual de Patologías Estructurales, utilizando herramientas básicas como la cámara fotográfica digital integrada en el teléfono celular y equipos de medición directa. La aplicación de estos instrumentos fue ejecutada conforme a la planificación metodológica y a la programación de las visitas técnicas.

Los registros fueron validados posteriormente con la triangulación de observaciones fotográficas y revisión técnica de consistencia, asegurando la calidad de la información obtenida.

Enfoques de Análisis de la Información

Análisis descriptivo secuencial

Este tipo de análisis consiste en la organización cronológica y temática de los hallazgos obtenidos durante la inspección de cada edificación, permitiendo una

descripción estructurada, progresiva y lógica del comportamiento patológico observado. La información se presenta conforme al orden de los ítems registrados en el formato de inspección, lo cual posibilita reconstruir el proceso de diagnóstico de manera objetiva a la secuencia del levantamiento de campo.

Dicho análisis no se limita a la identificación de lesiones visibles, sino que considera su contexto espacial, antecedentes constructivos, hipótesis causales preliminares y niveles estimados de severidad. De esta manera, se facilita la comprensión de la evolución del daño y su vinculación con condiciones particulares de diseño, ejecución o mantenimiento.

Como afirman Hernández, Fernández y Baptista (2014), el análisis descriptivo permite “explicar cómo ocurren los hechos, en qué orden, en qué circunstancias y con qué consecuencias”, siendo esencial en estudios técnicos con enfoque exploratorio y explicativo.

Este tipo de análisis resulta particularmente útil en estudios de patologías estructurales, donde la localización específica y el contexto constructivo permiten interpretar adecuadamente los mecanismos causales de las lesiones (Broto, 2005; Carreño & Serrano, 2006).

Medición de frecuencias

La medición de frecuencias corresponde a una técnica de análisis estadístico descriptivo, utilizada para contabilizar la recurrencia de eventos, atributos o variables dentro del conjunto de datos obtenidos en campo. En el presente estudio, se aplicó este enfoque para identificar la distribución de patologías estructurales más frecuentes, su

ubicación por elemento estructural, los niveles de severidad predominantes, así como las causas e intervenciones asociadas.

Esta metodología permite convertir los datos cualitativos recogidos en el formato de inspección en información cuantificable, facilitando su visualización mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas, gráficos de barras, y porcentajes de ocurrencia. Como señalan Sampieri, Collado y Lucio (2014), “la frecuencia relativa permite establecer la proporción en la que ocurre cada categoría respecto al total, proporcionando una visión estadística del comportamiento del fenómeno en estudio”.

En el análisis estadístico descriptivo de datos, como el que se realiza sobre las patologías estructurales registradas durante una inspección visual, es fundamental interpretar la información mediante medidas de frecuencia. Estas permiten cuantificar y comparar la ocurrencia de eventos o categorías dentro de una muestra o población estudiada. Entre las más utilizadas se encuentran la **frecuencia absoluta** y la **frecuencia relativa**.

- **Frecuencia Absoluta (FA)**

La **frecuencia absoluta** representa el número de veces que se repite una categoría o evento específico dentro del conjunto de datos observados. Es una medida cuantitativa directa y no

- **Frecuencia Relativa (FR)**

La **frecuencia relativa** indica el porcentaje que representa cada categoría con respecto al total de observaciones. Se calcula dividiendo la frecuencia absoluta de una categoría entre el total general y multiplicando por 100. Esta medida permite establecer

la proporción de incidencia de cada fenómeno en relación al conjunto total, facilitando comparaciones entre grupos de diferente tamaño.

Según Sampieri, Collado y Lucio (2014), “las frecuencias absolutas y relativas son herramientas estadísticas fundamentales en estudios de campo, pues permiten transformar la información empírica en datos interpretables y comparables.”

Conclusión metodológica del análisis

La combinación del análisis descriptivo secuencial y la medición de frecuencias proporcionan una visión holística del comportamiento patológico de las edificaciones residenciales de hormigón. Mientras el primero permite una lectura detallada e individualizada de los casos, el segundo ofrece un panorama global de los hallazgos, facilitando la toma de decisiones técnicas a nivel de comunidad o de política pública.

Capítulo 5: Resultados

Análisis de Resultados de la Inspección Visual de Patologías estructurales

El presente análisis se basa en la inspección visual aplicada a 30 viviendas del barrio Unidos por El Cambio, en la ciudad de Esmeraldas. A partir del formato de registro estandarizado sobre la Inspección Visual de Patologías Estructurales, se ha procedido a la tabulación, representación gráfica e interpretación técnica de los datos recopilados.

**Elementos de la muestra ubicados en el barrio Unidos por El Cambio-
Parroquia Simón Plata Torres - Cantón Esmeraldas.**

N° Ficha de Vivienda	Código de vivienda	Dirección / Ubicación	Fecha de inspección	Responsable de inspección	Año de construcción	Supervisión técnica	Elemento estructural
VIV 01	679	C5 entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2018	Sí, por Ingeniero civil	Muro
VIV 01	679	C5 entre C3 y C4	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2018	Sí, por Ingeniero civil	Muro
VIV 02	280	CH y C7	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2020	Sí, por Arquitecto	Columna, Losa, Muro
VIV 02	280	CH y C7	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2020	Sí, por Arquitecto	Viga
VIV 02	281	CH y C7	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2020	Sí, por Arquitecto	Losa
VIV 03	7555	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2006	No supervisión técnica tuvo	Muro
VIV 04	480	C5 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2015	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 05	122	CH entre C4 y C5	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2002	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 06	110	CH y C4	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2002	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 07	290	CH entre C5 y C6	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2015	No supervisión técnica tuvo	Muro
VIV 08	230	CH entre C5 y C7	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2009	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 09	220	CH y C5	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2008	Sí, por Arquitecto	Losa, Muro
VIV 10	577	C5 y C6	2025-07-14	Bryan Rivadeneira	2012	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 11	730	CH entre C3 y C4	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2002	Sí, por Arquitecto	Losa, Muro
VIV 12	7350	C3 entre C5 y C6	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2003	Sí, por maestro de obra calificado	Muro, Viga
VIV 13	8050	C7 entre C4 y C5	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2012	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 14	7750	CH ente C4 y C5	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2010	No supervisión técnica tuvo	Muro
VIV 15	8162	CF entre C5 y C6	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2012	Sí, por maestro de obra calificado	Columna, Muro
VIV 16	8160	CF entre C5 y C6	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2008	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 17	7410	C5 entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2012	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 18	7590	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2006	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 19	7620	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2010	Sí, por maestro de obra calificado	Muro

VIV 20	7550	CH entre C4 y C5	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2004	Sí, por maestro de obra calificado	Muro, Viga
VIV 21	7640	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2004	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 22	7458	C5 entre C5 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2012	Sí, por Arquitecto	Columna, Losa, Muro
VIV 23	7460	C5 entre C3 Y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2015	Sí, por maestro de obra calificado	Muro
VIV 24	7650	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2009	No supervisión técnica tuvo	Muro
VIV 25	8160	C7 entre C5 y C6	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2006	No supervisión técnica tuvo	Columna, Muro
VIV 26	652	CH y C5	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	1997	Sí, por Arquitecto	Muro
VIV 27	240	CH y C5	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2012	Sí, por Arquitecto	Columna, Muro
VIV 28	7761	CH entre C3 y C4	2025-07-15	Bryan Rivadeneira	2009	No supervisión técnica tuvo	Muro
VIV 29	7760	CH y C4	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2005	Sí, por Arquitecto	Muro
VIV 29	7760	CH y C4	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2005	Sí, por Ingeniero civil	Muro
VIV 30	240-2	CH y C5	2025-07-16	Bryan Rivadeneira	2004	Sí, por maestro de obra calificado	Losa, Muro

Edad de las viviendas inspeccionadas

Tabla 13 Distribución Etaria de las Viviendas Inspeccionadas

Edad (años)	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)
5	2	6.67 %
6	3	10.00 %
7	3	10.00 %
8	1	3.33 %
9	1	3.33 %
10	3	10.00 %
12	2	6.67 %
13	2	6.67 %
14	2	6.67 %
15	2	6.67 %
16	1	3.33 %
17	1	3.33 %

18	2	6.67 %
22	1	3.33 %
23	2	6.67 %
26	1	3.33 %
Total	30	100 %

Fuente: Elaboración propia (2025)

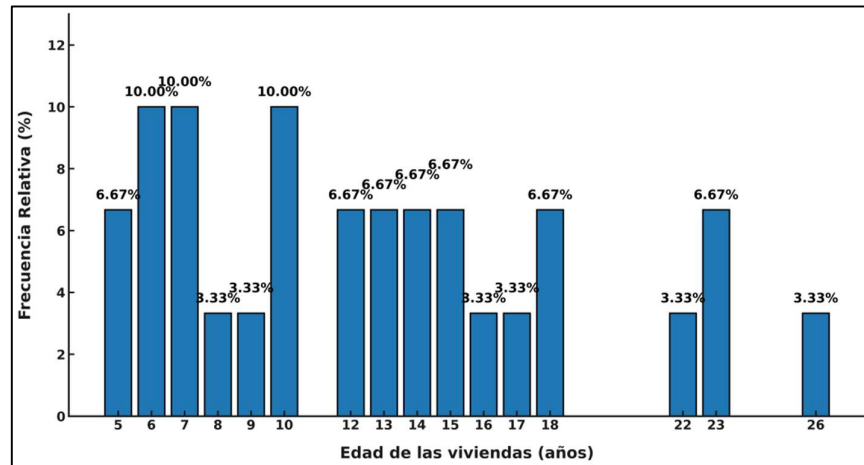


Ilustración 15 Edad de las viviendas Barrio Unidos por el Cambio - Sector San Rafael - Esmeraldas

Fuente: Elaboración propia (2025)

Interpretación:

La distribución de la edad de las viviendas en el barrio Unidos por el Cambio muestra un predominio de edificaciones relativamente jóvenes, con un **promedio de 16.37 años**. Se observa que los grupos de **6, 7 y 10 años** concentran la mayor frecuencia relativa (10 % cada uno), lo que indica que una parte importante del conjunto de las viviendas corresponde a construcciones realizadas en la última década y media. En contraste, las viviendas con edades superiores a **20 años representan menos del 15 % del total**, lo que confirma que el sector experimentó un proceso de consolidación habitacional reciente.

Esta caracterización de la edad de las viviendas, muestra que aunque predominan edificaciones relativamente jóvenes, existen también viviendas con mayor antigüedad que podrían estar más expuestas a patologías estructurales derivadas del envejecimiento de los materiales y la ausencia de mantenimiento periódico.

Frecuencia relativa de patologías por elemento estructural

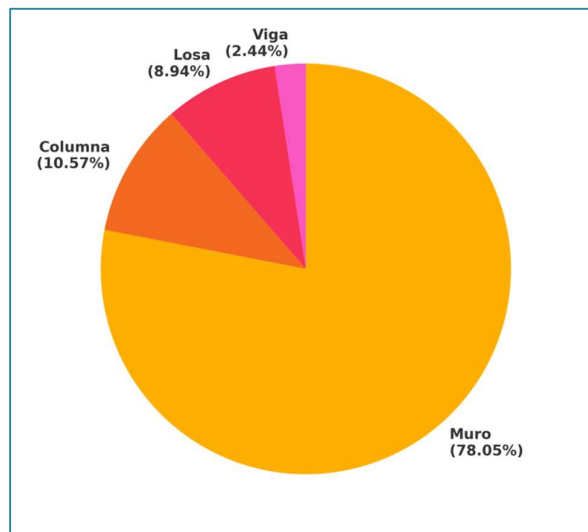


Ilustración 16 Frecuencia relativa de patologías por elemento estructural

Fuente: Elaboración propia (2025)

En el sector San Rafael de Esmeraldas, los muros concentran el 78.05% de las patologías, seguido de las losas con 8.94%, columnas con 10.57% y vigas con 2.44%. Este comportamiento se asocia a las características constructivas del barrio Unidos por El Cambio, donde predominan viviendas de autoconstrucción con cerramientos no confinados y deficientes juntas estructurales. El cruce con 'Severidad' evidencia que las columnas, aunque menos frecuentes, contienen mayor proporción de patologías graves y críticas, validando la necesidad de reforzamiento en elementos portantes según estándares NEC-15 (Matriz de Inspección Visual, 2025).

Frecuencia relativa de tipos de patología observada

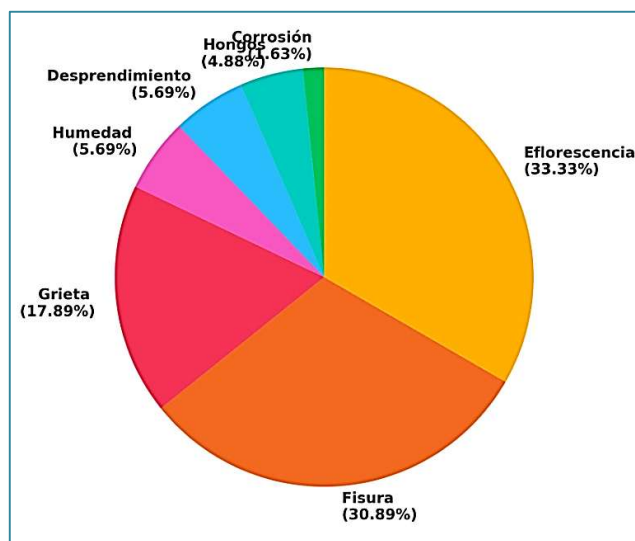


Ilustración 17 Frecuencia relativa de tipos de patología observada

Fuente: Elaboración propia (2025)

Los tipos de patologías observadas en las viviendas inspeccionadas en el barrio Unidos por El Cambio presentan la siguiente distribución: Eflorescencia (33.33%), Fisura (30.89%), Grieta (17.89%), Humedad (5.69%), Desprendimiento (5.69%), Hongos (4.88%), Corrosión (1.63%). Las eflorescencias y fisuras predominan en muros, evidenciando filtraciones y falta de barreras de humedad en la base de mamposterías, comunes en el sector San Rafael. El cruce con 'Elemento estructural' muestra que la corrosión (asociada a recubrimiento insuficiente) se concentra en columnas, lo cual concuerda con hallazgos técnicos previos para construcciones en hormigón armado en la zona (Matriz de Inspección Visual, 2025).

Frecuencia relativa según severidad

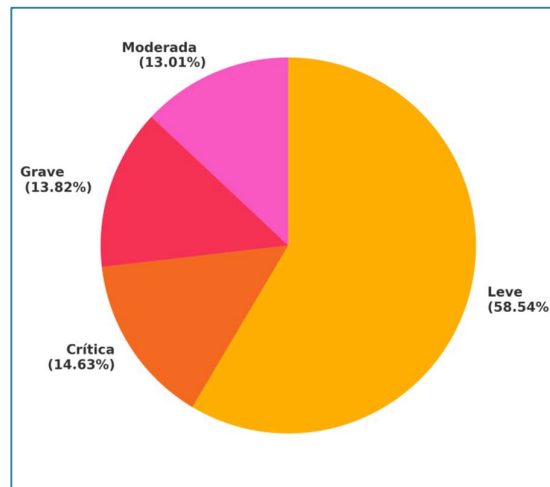


Ilustración 18 Frecuencia relativa según severidad

Fuente: Elaboración propia (2025)

La matriz de inspección de las viviendas del barrio Unidos por El Cambio reporta: leve 58.54%, moderada 13.01%, grave 13.82% y crítica 14.63%. La prevalencia de leves refleja patologías incipientes reparables, mientras que el porcentaje de graves y críticas evidencia riesgos estructurales. El cruce con 'Supervisión técnica' confirma que los casos más severos ocurren en viviendas sin control profesional, hallazgo consistente con diagnósticos de vulnerabilidad estructural en autoconstrucción en el sector San Rafael (Matriz de Inspección Visual, 2025).

Distribución relativa según tipo de supervisión técnica

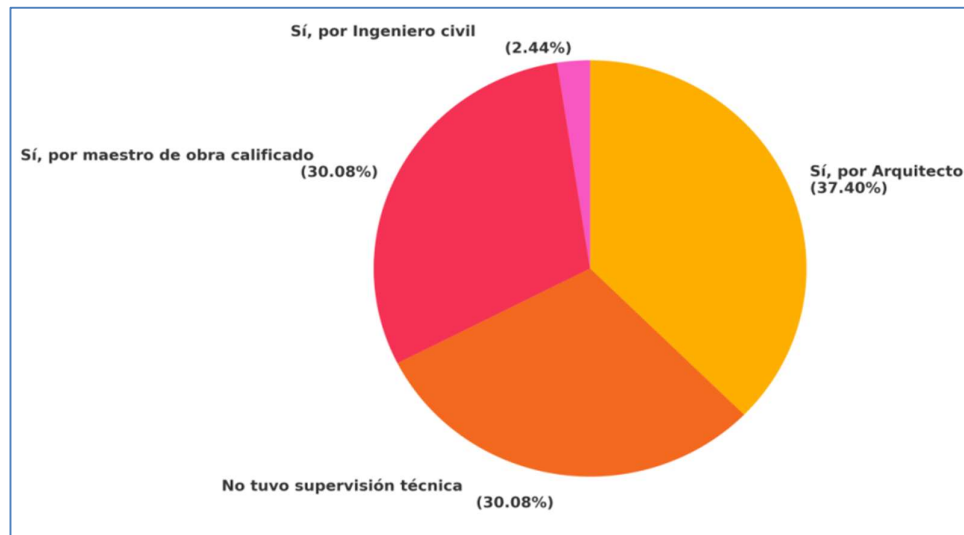


Ilustración 19 Distribución relativa según tipo de supervisión técnica

Fuente: Elaboración propia (2025)

En el sector San Rafael, la supervisión técnica registrada en la matriz es: Sí, por Arquitecto (37.40%), No tuvo supervisión técnica (30.08%), Sí, por maestro de obra calificado (30.08%), Sí, por Ingeniero civil (2.44%).

La alta proporción de construcciones sin supervisión profesional se correlaciona con mayor presencia de patologías graves y críticas. El cruce con 'Severidad' evidencia que las viviendas con acompañamiento técnico concentran la mayoría de casos leves, mientras que sin supervisión predominan daños estructurales mayores, confirmando estudios previos sobre autoconstrucción en Esmeraldas.

Distribución porcentual de Causas probables

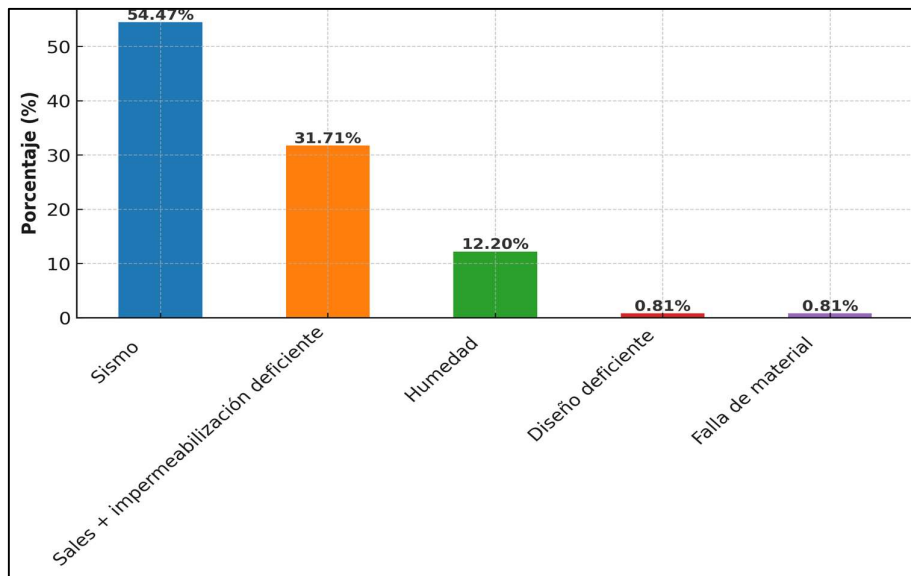


Ilustración 20 Distribución porcentual de Causas probables

Fuente: Elaboración propia (2025)

Los porcentajes reales de causas probables son: Sismo (54.47%), Sales + impermeabilización deficiente (31.71%), Humedad (12.20%), Diseño deficiente (0.81%), Falla de material (0.81%). Las dos categorías predominantes reflejan los principales factores constructivos que originan patologías en la zona, mientras que las de menor incidencia evidencian causas puntuales menos recurrentes en las viviendas inspeccionadas (Matriz de Inspección Visual, 2025).

Distribución porcentual de Intervenciones probables

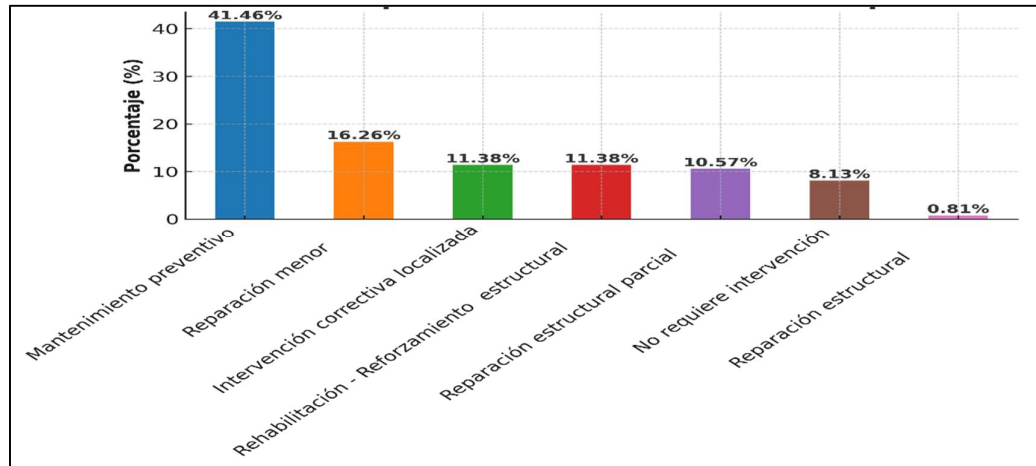


Ilustración 21 Distribución porcentual de Intervenciones probables

Fuente: Elaboración propia (2025)

Los porcentajes registrados de intervenciones probables son: Mantenimiento preventivo (41.46%), Reparación menor (16.26%), Intervención correctiva localizada (11.38%), Rehabilitación - Reforzamiento estructural (11.38%), Reparación estructural parcial (10.57%), No requiere intervención (8.13%), Reparación estructural (0.81%). Las intervenciones de mayor frecuencia corresponden a medidas prioritarias para corregir fallas comunes, en contraste con las de menor incidencia que responden a casos específicos según lo registrado (Matriz de Inspección Visual, 2025).

Distribución porcentual de Observaciones adicionales

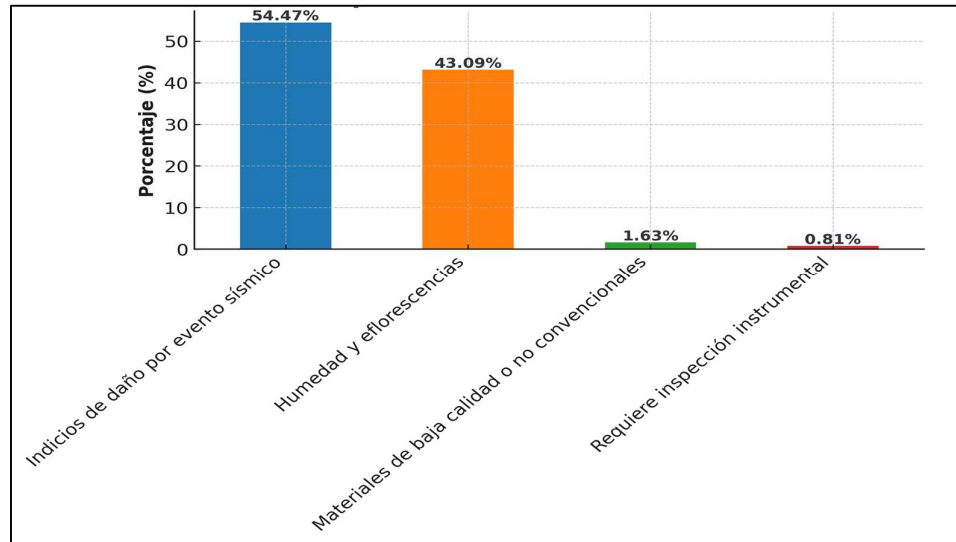


Ilustración 22 Distribución porcentual de Observaciones adicionales

Fuente: Elaboración propia (2025)

Las observaciones adicionales presentan los siguientes porcentajes: Indicios de daño por evento sísmico (54.47%), Humedad y eflorescencias (43.09%), Materiales de baja calidad o no convencionales (1.63%), Requiere inspección instrumental (0.81%). Las observaciones predominantes muestran tendencias generales en el estado constructivo del barrio, mientras que las de menor incidencia reflejan situaciones particulares documentadas en la inspección.

Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Columna

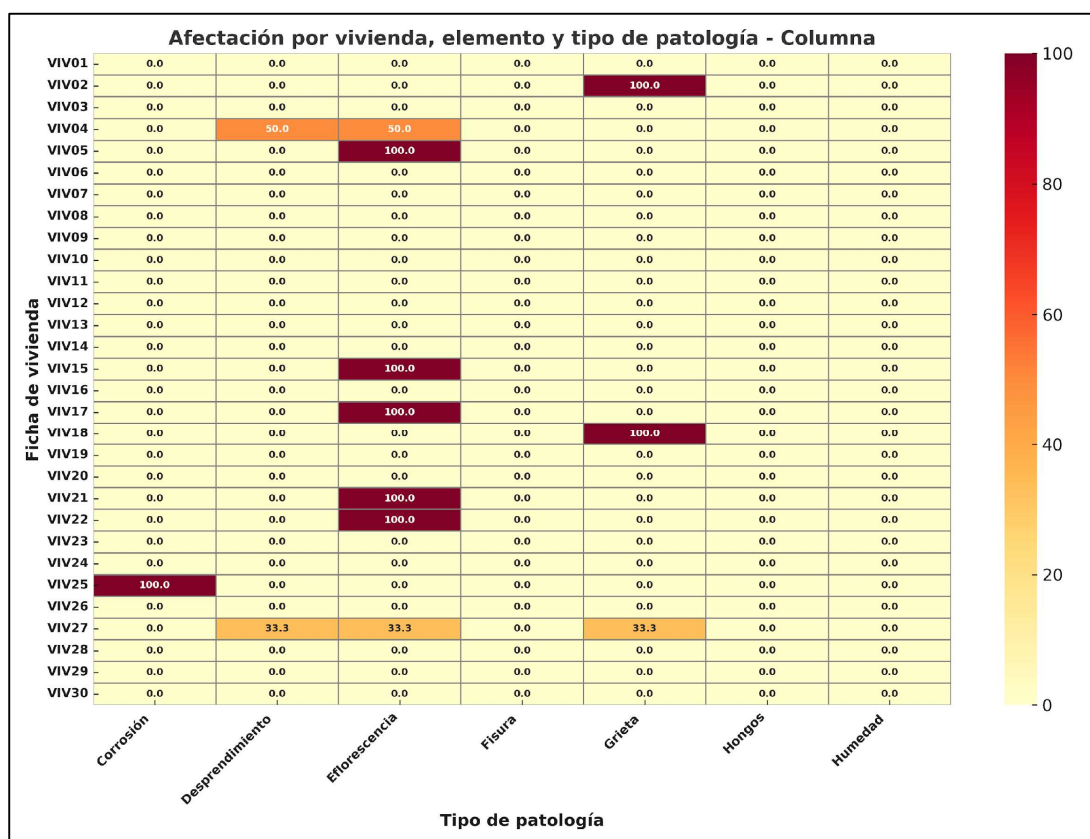


Ilustración 23 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Columna

Fuente: Elaboración propia (2025)

Mapa de Calor – Columna: Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología.

Resumen de severidad:

Crítica: 1 caso (7.69%)

Grave: 5 casos (38.46%)

Moderada: 3 casos (23.08%)

Leve: 4 casos (30.77%)

Aunque pocas viviendas presentan patologías en columnas (en su mayoría ≤ 1 por vivienda), los casos registrados son relativamente graves: el 69.23% de los casos corresponden a

severidad grave o crítica. La afectación general es baja, pero las patologías tienden a ser severas. Requiere intervención específica y seguimiento técnico

Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Losa

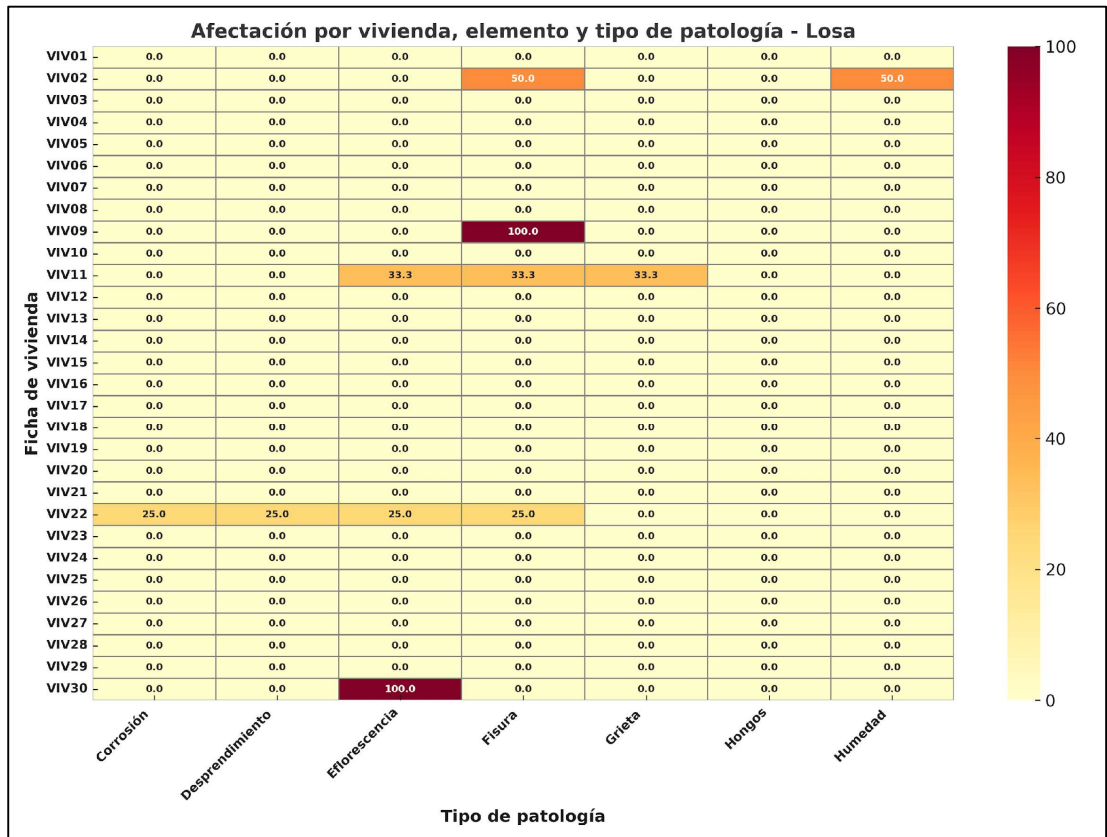


Ilustración 24 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Losa

Fuente: Elaboración propia (2025)

Mapa de Calor – Losa: Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología

Resumen de severidad:

- Crítica: 0 casos (0.00%)

Grave: 1 caso (9.09%)

- Moderada: 1 caso (9.09%)

- Leve: 9 casos (81.82%)

Las losas muestran patologías superficiales, mayormente asociadas a humedad. La mayoría tienen severidad leve. No comprometen la resistencia estructural, pero requieren mantenimiento y mejoras en la impermeabilización.

Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Muro

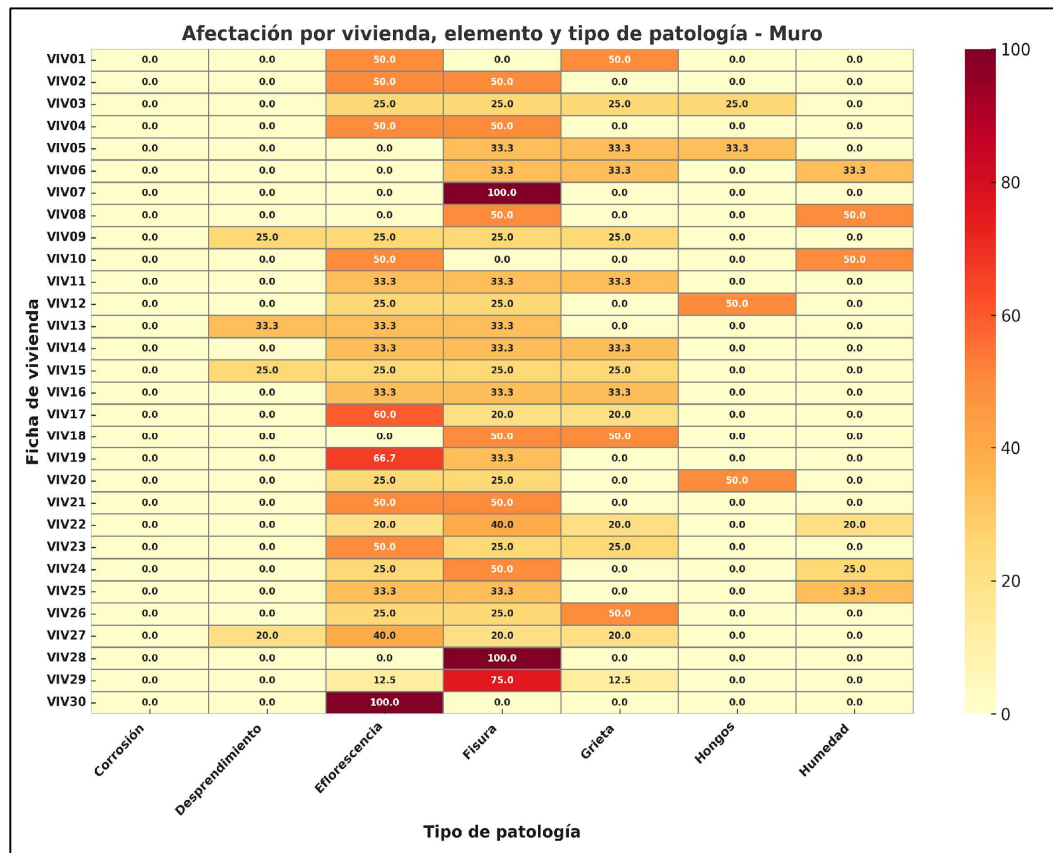


Ilustración 25 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Muro

Fuente: Elaboración propia (2025)

Mapa de Calor – Muro: Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología.

Resumen de severidad:

- Crítica: 16 casos (16.67%)
- Grave: 10 casos (10.42%)
- Moderada: 12 casos (12.50%)
- Leve: 58 casos (60.42%)

Es el elemento más afectado. Las patologías más frecuentes son eflorescencias,

fisuras y grietas. Un 27% de los casos requieren intervención prioritaria. Hay presencia de daños críticos. Requiere acciones desde mantenimiento correctivo hasta refuerzo estructural.

Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Viga

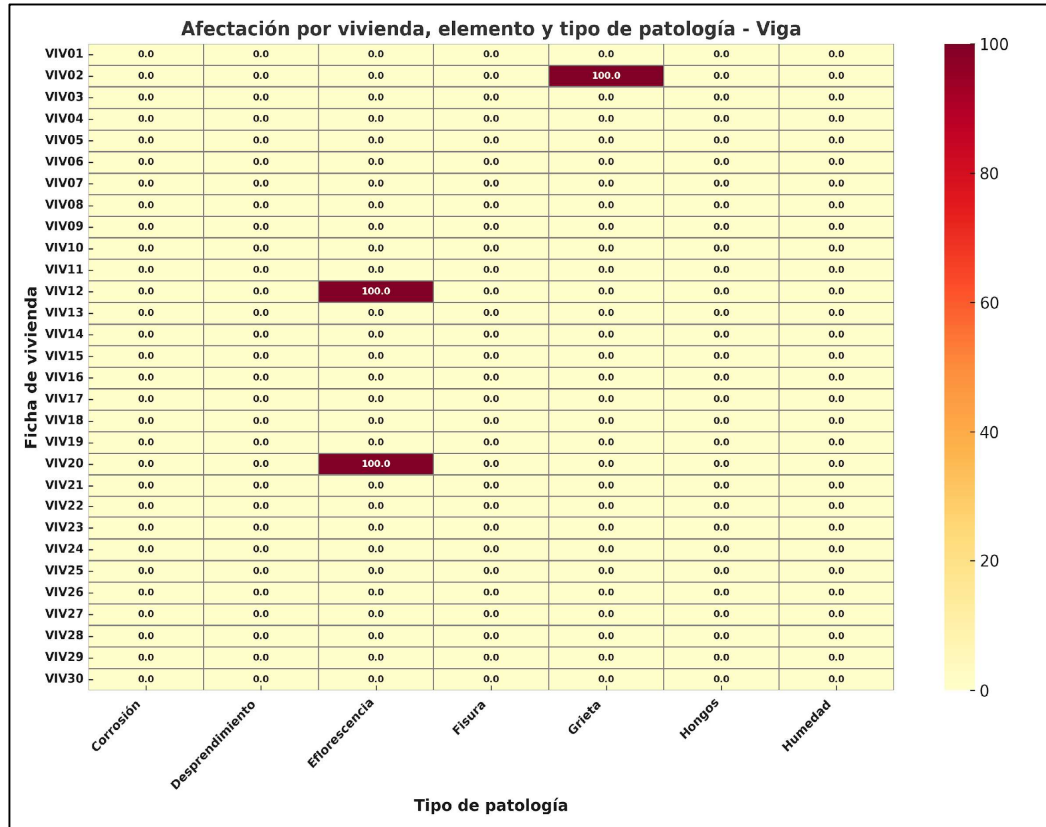


Ilustración 26 Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología - Viga

Fuente: Elaboración propia (2025)

Mapa de Calor – Viga: Afectación por vivienda, elemento y tipo de patología.

Resumen de severidad:

- Crítica: 1 caso (33.33%)
- Grave: 1 caso (33.33%)
- Leve: 1 caso (33.33%)
- Moderada: 0 casos (0.00%)

Las vigas tienen baja incidencia de patologías pero con alta severidad cuando aparecen. Requieren revisión técnica especializada para los casos críticos. El resto puede tratarse con intervenciones menores.

Evidencias sobre severidad

Tabla 14 Evidencias sobre severidad

Elemento	Crítica (Casos)	Grave (Casos)	Leve (Casos)	Moderada (Casos)	Total Casos	% Crítica + Grave
Columna	1	5	4	3	13	46.15
Losa	0	1	9	1	11	9.09
Muro	16	10	58	12	96	27.09
Viga	1	1	1	0	3	66.66
Total	18	17	72	16	123	

Fuente: Elaboración propia (2025)

El análisis de la tabla resume la severidad de 123 patologías estructurales identificadas en cuatro elementos principales (columna, losa, muro y viga). Los datos muestran diferencias significativas tanto en la frecuencia como en la intensidad del daño estructural.

a. Muros: el elemento más afectado (96 casos).

- El 77.1% de todas las patologías registradas en la muestra pertenecen a este elemento, lo que evidencia su alta vulnerabilidad frente a agentes físicos y químicos.

- Se observan 16 casos de severidad crítica (16.67%) y 10 graves (10.42%), lo que suma un 27.09% de patologías de atención urgente.

- La alta proporción de casos leves (60.42%) indica presencia generalizada de fisuras y eflorescencias superficiales, pero su coexistencia con daños críticos sugiere que algunos muros presentan múltiples manifestaciones patológicas.

- Esta situación es consistente con la información complementaria levantada en campo, que atribuye los daños a acciones sísmicas recientes, deficiente

impermeabilización y ausencia de refuerzo adecuado.

b. Columnas: daño menos frecuente pero con severidad elevada (13 casos)

- Aunque solo se reportaron 13 lesiones en columnas (10.6% del total), casi la mitad (46.15%) son críticas o graves, lo que representa un riesgo estructural potencialmente significativo.

- Este patrón indica que las columnas, aunque poco afectadas en número, requieren atención prioritaria cuando presentan daño.

-Las patologías registradas incluyen desprendimientos, grietas verticales y eflorescencias profundas, en viviendas sin supervisión técnica estructural.

c. Losas: mayoritariamente lesiones leves (11 casos)

- Las patologías en losas representan el 8.9% del total, con un predominio claro de casos leves (81.82%), como humedad superficial, fisuras capilares y eflorescencias localizadas.

- Solo se identificó un caso grave, sin registros de daño crítico.

- Las observaciones adicionales indican que estos defectos están relacionados con filtraciones desde cubiertas, especialmente en baños y terrazas sin impermeabilización adecuada.

- Esta evidencia respalda la necesidad de mantenimiento correctivo periódico, más que de intervención estructural.

d. Vigas: baja incidencia, alta severidad relativa (3 casos)

- Las vigas fueron el elemento con menor número de patologías (2.4%), pero se destaca que el 66.66% de estas son críticas o graves; ante esta proporción de la severidad en las vigas, justifica la realización de una inspección técnica detallada en las vigas donde

se reportaron grietas diagonales o pérdida de sección, como se corroboró en observaciones técnicas documentadas para el sector San Rafael de la ciudad de Esmeraldas.

Conclusión técnica sobre severidad estructural

El comportamiento patológico de los elementos inspeccionados evidencia un patrón diferenciado:

- Los muros concentran la mayor cantidad de casos y requieren una estrategia de intervención escalonada, que incluya desde mantenimiento hasta refuerzo estructural en viviendas críticas.

- Las columnas y vigas, aunque con menor frecuencia de daño, presentan una severidad preocupante en los casos detectados, lo que exige priorización técnica en el diagnóstico y rehabilitación.

- Las losas, si bien muestran signos de deterioro, no representan un riesgo estructural inmediato en los elementos de la muestra.

Este análisis corrobora la necesidad de integrar no solo estrategias de reparación, sino también de prevención, supervisión técnica calificada y mejoramiento de prácticas constructivas, especialmente en zonas con exposición sísmica y alta humedad ambiental, como Esmeraldas.

Hallazgos Relevantes de la Inspección Visual de Patologías Estructurales

Características generales de la muestra.- La inspección se realizó sobre 30 viviendas, registrando ubicación, año de construcción y supervisión técnica. La edad promedio de las edificaciones es 16.37 años, con mayor concentración de viviendas entre 13 y 23 años, lo que evidencia un conjunto de viviendas, que en términos de ciclo de vida estructural, corresponde a edificaciones relativamente jóvenes.

Elementos estructurales afectados.- Los muros representan 77.1% de las patologías (96 casos), mostrando alta vulnerabilidad a humedad, eflorescencias y fisuración. En columnas, aunque se reportaron solo 13 casos, el 46.15% corresponde a severidad crítica o grave, revelando que los daños en estos elementos tienen implicaciones estructurales importantes. Las vigas presentan la menor frecuencia (2.4%), pero el 66.66% de los casos registrados son graves o críticos, demandando inspecciones técnicas detalladas. Las losas concentran el 8.9% de patologías, principalmente leves (81.82%), asociadas a filtraciones en cubiertas y terrazas.

Tipos de patologías.- Las patologías más frecuentes fueron eflorescencias (33.33%) y fisuras (30.89%), seguidas de grietas (17.89%), principalmente en muros. La corrosión (1.63%) se observó en columnas expuestas a humedad y con recubrimiento deficiente.

Severidad de los daños.- De 123 casos registrados: 18 críticos, 17 graves, 72 leves y 16 moderados. Los elementos portantes (columnas y vigas) concentran la mayoría de daños graves y críticos, mientras que los muros presentan principalmente lesiones leves, aunque en algunos casos coexisten con daños de alta severidad que requieren refuerzo inmediato.

Causas probables.- Las principales causas identificadas son: Sismos (54.47%) como factor predominante, asociado a la ubicación en zona de alta sismicidad, y humedad y sales (31.71%), reflejando la influencia del clima húmedo de Esmeraldas y la falta de impermeabilización adecuada.

Intervenciones requeridas.- Mantenimiento preventivo (41.46%) y reparaciones menores (16.26%) como acciones prioritarias. Reforzamiento estructural (11.38%) en columnas y vigas con daño crítico. Un 8.13% de elementos no requiere intervención inmediata, lo que presenta un margen para planificación de mantenimiento escalonado.

Supervisión técnica.- Un 30.08% de las viviendas fue construido sin supervisión técnica. La mayoría de patologías graves y críticas se concentra en este grupo, confirmando la relación entre autoconstrucción y vulnerabilidad estructural.

Dimensiones y áreas afectadas.- El área de afectación varía entre 0.2 m² y 4.5 m², con un promedio de 18.7% respecto al área total de los elementos estructurales. Los mayores porcentajes se encuentran en muros perimetrales, especialmente los expuestos a humedad y cargas laterales.

Observaciones adicionales.- El 54.47% de viviendas presentan evidencias de daño por eventos sísmicos recientes. 43.09% muestran patologías asociadas a humedad o eflorescencias. El 1.63% evidencia materiales de baja calidad, mayormente en viviendas sin supervisión profesional.

Comentario Técnico General

Los resultados de la inspección visual, basada en la tabulación y análisis de 123 registros obtenidos en las 30 viviendas de la muestra, reflejan un patrón caracterizado por edificaciones residenciales con edad promedio de 16.37 años, catalogable como viviendas relativamente jóvenes de antigüedad baja a media en términos de ciclo de vida estructural. Se evidencia un predominio del 77.1% de patologías en muros, principalmente relacionadas con humedad (43.09%) y deficiencias de confinamiento estructural, lo que coincide con la elevada frecuencia de eflorescencias (33.33%) y fisuras (30.89%) en estos elementos.

En los elementos portantes, aunque el número de casos en columnas (10.6%) y vigas (2.4%) es menor, se observa que 46.15% de las patologías en columnas y 66.66% en vigas son de severidad crítica o grave. Este patrón se correlaciona con el hecho de que 30.08% de las viviendas carecieron de supervisión técnica, y en este grupo se concentra la mayor proporción de daños estructurales severos.

Estos hallazgos, sustentados en los datos de la inspección visual, subrayan la urgencia de implementar programas sistemáticos de mantenimiento preventivo (41.46% de los casos lo requieren), refuerzo estructural selectivo en elementos críticos (11.38% de las intervenciones) y control técnico profesional en futuras edificaciones, a fin de reducir la vulnerabilidad estructural del parque habitacional del barrio Unidos por El Cambio frente a condiciones de humedad y la exposición sísmica propia de la ciudad de Esmeraldas.

Los resultados de la inspección visual permiten comprobar la hipótesis planteada, dado que el mayor porcentaje de patologías constructivas estructurales identificadas en las viviendas del barrio Unidos por El Cambio corresponde a manifestaciones de tipo mecánico, entre las que predominan la eflorescencia (33.33%), las fisuras (30.89%) y las grietas (17.89%), concentrando en conjunto más del 80% de los casos registrados.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- 1. Caracterización etaria y estado general de las edificaciones.-** La muestra de 30 viviendas inspeccionadas evidenció una edad promedio de 16.37 años, concentrando la mayor frecuencia en el rango de 13 a 23 años, lo que confirma que el parque habitacional corresponde a construcciones relativamente jóvenes en términos de ciclo de vida estructural. Este hallazgo es relevante porque indica que la aparición de patologías no está únicamente asociada a envejecimiento, sino a deficiencias constructivas y ausencia de mantenimiento preventivo en etapas tempranas de uso.
- 2. Elementos estructurales más afectados.-** Los muros constituyen el elemento con mayor incidencia de patologías (77.1% de los casos), especialmente eflorescencias, fisuras y grietas, asociadas a humedad. Aunque las columnas presentan menor frecuencia (10.6%), el 46.15% de sus daños son críticos o graves, revelando vulnerabilidad en elementos portantes. Las vigas, pese a su baja incidencia (2.4%), concentran 66.66% de daños de alta severidad, demandando inspección detallada y refuerzo. Las losas presentan en su mayoría lesiones leves (81.82%), relacionadas con filtraciones en cubiertas y baños.
- 3. Tipología de patologías.-** Las patologías predominantes son eflorescencias (33.33%) y fisuras (30.89%), seguidas de grietas (17.89%). La corrosión (1.63%), aunque minoritaria, se concentró en columnas con recubrimientos insuficientes y exposición a humedad, confirmando la falta de control técnico en la ejecución.
- 4. Severidad de los daños.-** Del total de 123 patologías registradas, el 27.09% de los muros y el 46.15% de las columnas presentan severidad crítica o grave. Las

losas registran principalmente casos leves (81.82%) y ninguna patología crítica, mientras que en vigas, dos de cada tres lesiones son severas. Este patrón confirma que, aunque el daño es más visible en muros, los elementos portantes son los que concentran mayor riesgo estructural

5. **Influencia de la supervisión técnica.-** El 30.08% de las viviendas no tuvo ningún tipo de supervisión técnica profesional. El análisis cruzado con severidad evidencia que las patologías críticas y graves se concentran en edificaciones sin supervisión o con control informal, confirmando la relación directa entre ausencia de control técnico y aumento de vulnerabilidad estructural en el sector San Rafael.
6. **Causas probables de las patologías.-** El análisis de causas identificó como principal factor el sismo (54.47%), seguido de sales e impermeabilización deficiente (31.71%) y humedad persistente (12.20%). Este hallazgo refuerza la necesidad de diseño sismo-resistente y sistemas de protección contra humedad en edificaciones costeras.
7. **Intervenciones requeridas.-** Las intervenciones más recurrentes determinadas en el estudio corresponden a mantenimiento preventivo (41.46%), reparaciones menores (16.26%) y refuerzos estructurales localizados (11.38%). La reducida proporción de viviendas clasificadas como “No requiere intervención” (8.13%) muestra que más del 90% de las edificaciones evaluadas presentan algún nivel de afectación que demanda acciones correctivas inmediatas o de corto plazo. Este hallazgo no solo revela la magnitud de la problemática constructiva en el barrio Unidos por el Cambio, sino que también establece un criterio técnico para la formulación de políticas públicas orientadas al tratamiento preventivo y correctivo de patologías estructurales.

- 8. Gestión Municipal para la seguridad estructural.-** La presencia de patologías críticas en elementos portantes en viviendas de menos de 20 años confirma que la edad no es el único factor determinante, sino la ausencia de diseño estructural, control de calidad y mantenimiento. La combinación de exposición sísmica, humedad costera y autoconstrucción crea un escenario de alta vulnerabilidad estructural que requiere programas de refuerzo selectivo y control técnico en futuras edificaciones. El patrón observado respalda la necesidad de políticas públicas para supervisión profesional obligatoria y capacitación en construcción segura en barrios urbanos de Esmeraldas.
- 9. Necesidad de política pública municipal.-** El análisis técnico en el barrio Unidos por el Cambio confirma que más del 90% de las viviendas requieren intervención inmediata o a corto plazo, destacando el mantenimiento preventivo (41.46%) y los refuerzos estructurales localizados (11.38%), mientras que solo el 8.13% no demanda acciones. La correlación con las conclusiones previamente obtenidas demuestra que este patrón, caracterizado por la severidad en elementos portantes y la alta incidencia de patologías en muros (77.1%), se explica además de las deficiencias constructivas, por la interacción de estas con la recurrente actividad sísmica y las condiciones ambientales propias del entorno costero de Esmeraldas, como alta pluviosidad, humedad relativa persistente, temperaturas tropicales e influencia marina. La combinación de estos factores y la evidencia de autoconstrucción sin control técnico configuran un escenario de vulnerabilidad estructural aplicable a barrios periféricos con características similares. Este hallazgo sustenta la necesidad de una política pública municipal específica orientada al manejo preventivo y correctivo de patologías estructurales.

Recomendaciones

1. Formular e implementar una política pública municipal específica para el manejo de patologías estructurales en viviendas de barrios periféricos de Esmeraldas, basada en inspección periódica, mantenimiento preventivo y rehabilitación estructural, priorizando sectores con alta vulnerabilidad por autoconstrucción, exposición sísmica y condiciones ambientales costeras.
2. Establecer un sistema municipal de monitoreo y diagnóstico estructural, con protocolos técnicos adaptados a zonas sísmicas y ambientes tropicales húmedos, que permita detectar tempranamente daños en elementos portantes y muros.
3. Crear un fondo de intervención y refuerzo estructural, dirigido a viviendas con patologías críticas o graves, con subsidios o cofinanciamiento para la rehabilitación de elementos portantes afectados.
4. Incorporar en la normativa municipal ordenanzas que contemple la supervisión técnica profesional tanto en nuevas edificaciones como en reparaciones estructurales, reforzando el control de calidad en la infraestructura habitacional urbana.
5. Desarrollar planes de capacitación comunitaria en construcción segura, dirigidos a maestros de obra y autoconstructores, con énfasis en diseño sismo-resistente, impermeabilización y control de humedad y sales en ambientes costeros.
6. Implementar campañas barriales de mantenimiento preventivo, orientadas a reparar fisuras, controlar filtraciones y proteger superficies expuestas, reduciendo la progresión de patologías asociadas a humedad y corrosión.
7. Integrar la gestión de riesgo estructural en la planificación urbana municipal, considerando la interacción entre: deficiencias constructivas, actividad sísmica y

condiciones ambientales, como criterio determinante para el ordenamiento territorial en sectores vulnerables.

Capítulo 6: Propuesta

Lineamiento Técnico Preliminar para la Gestión de Patologías Estructurales

Como resultado de la investigación técnica realizada en el barrio Unidos por el Cambio, perteneciente a la parroquia Simón Plata Torres de la ciudad de Esmeraldas, se presenta el siguiente Lineamiento técnico preliminar, orientado a respaldar la formulación futura de una política pública municipal que aborde la prevención, evaluación y tratamiento de patologías estructurales en edificaciones de hormigón armado en barrios periféricos con alta vulnerabilidad física y social.

Este planteamiento se enmarca en la disciplina de la Ingeniería civil, sustentándose en el análisis de patologías estructurales observadas, mediante la sistematización de datos obtenidos con la aplicación de inspecciones visuales estructuradas, y en la clasificación técnica de lesiones conforme a normativas como ACI 562, ISO 13822 y FEMA 356. Se enfatiza que este documento constituye un perfil técnico inicial elaborado con el enfoque profesional de la Ingeniería civil, con base en evidencia apropiada al medio, y con el objetivo de contribuir con insumos técnicos útiles para las decisiones futuras del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Esmeraldas (GADME), en torno a la Gestión de Patologías estructurales en barrios periféricos.

Fundamentación desde la Ingeniería Civil

La investigación ha evidenciado que más del 90% de las viviendas analizadas

presentan algún tipo de afectación estructural (leve, moderada o severa), siendo predominantes los mecanismos patológicos como grietas en muros portantes, fisuras en vigas, corrosión de armaduras y desprendimientos en recubrimientos expuestos a humedad costera. Tales patologías comprometen la estabilidad, durabilidad y funcionalidad de las edificaciones, particularmente en un entorno urbano caracterizado por autoconstrucción, escaso control técnico y exposición a amenazas sísmicas y climáticas.

Desde la perspectiva de la Ingeniería civil, y en función de los principios de diagnóstico estructural, evaluación no destructiva y gestión de la seguridad sísmica de edificaciones, resulta imperativo desarrollar un esquema institucional y normativo que permita:

- Implementar inspecciones visuales periódicas estructuradas, como parte de un sistema municipal de monitoreo técnico.
- Establecer mecanismos preventivos de mantenimiento estructural para reducir el avance de lesiones en etapas tempranas.
- Generar procesos de refuerzo o rehabilitación estructural que se ajusten a criterios técnicos, económicos y de contexto local.
- Articular la participación de actores técnicos: Colegio de Ingenieros Civiles, universidades, direcciones municipales, ONGs y comunidad organizada.

Recomendación Central

Se recomienda que, en función de los hallazgos de esta investigación y del marco normativo nacional vigente (COOTAD, 2010; LOOTUGS, 2016; NEC-SE-HM, 2015), el GAD Municipal de Esmeraldas considere formalmente la elaboración de una política

pública específica para la Gestión de Patologías estructurales en barrios vulnerables, tomando este perfil técnico preliminar como referencia inicial elaborada desde el campo de la Ingeniería civil aplicada.

Con base en este Lineamiento, el GAD Municipal de Esmeraldas, a través de sus estructuras técnicas y en coordinación con los Colegios profesionales, universidades locales y ciudadanía, desarrolle un instrumento normativo integral que contribuya a garantizar la seguridad estructural y reducir la vulnerabilidad de las viviendas localizadas en los barrios periféricos del Cantón.

Referencias

- ACI. (1999). Causes, evaluation and repair of cracks in concrete structures (ACI 224.1R-94). *American Concrete Institute. ACI Committee 224.*
- ACI. (2007). Control of cracking in concrete structures (ACI 224.1R-07). *ACI Committee 224. American Concrete Institute.*
- ACI. (2016). Code requirements for assessment, repair, and rehabilitation of existing concrete structures (ACI 562-16). *ACI Committee 562.. American Concrete*

Institute.

- ACI. (2016). Guide to durable concrete (ACI 201.1R-16). *American Concrete Institute. ACI Committee 201.*
- ACI. (2017). Guide for evaluation of concrete structures before rehabilitation (ACI 364.1R-17). *ACI Committee 364.. American Concrete Institute.*
- ACI. (2019). Code requirements for assessment, repair, and rehabilitation of existing concrete structures (ACI 562-19). *ACI Committee 562. American Concrete Institute.*
- Alamy. (s.f.). Shallow hairline crack in fresh concrete caused by shrinkage during curing [Fotografía]. *Alamy.*
- Asamblea. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. *Asamblea Nacional del Ecuador.*
- Asamblea. (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. *Asamblea Nacional del Ecuador.*
- Broto, C. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. 5. Editorial Links.
- CEN. (2004). EN 1504-9: Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity. *Comité Europeo de Normalización.*
- Collot, J., Ribodetti, A., Agudelo, W., & Sage, F. (2009). Subduction zone segmentation and earthquake potential along the Ecuadorian margin: A study of the Mw = 7.9 1942 earthquake rupture area. *Geophysical Journal International, 178(2)*, 1004–1024.
- Delgado, J., & Sanz, B. (2016). Diagnóstico y reparación de estructuras de hormigón armado. Editorial CEDEX.
- Esmeraldas, G. (2020). Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020–2023. *Gobierno Autonomo Descentralizado Esmeraldas .*
- FEMA. (2000). FEMA 356: Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. *Federal Emergency Management Agency.*
- Garzón, A., & Alloatti, M. (2023). Mecánica del deterioro estructural: fundamentos y aplicaciones. Editorial Reverté.

- IG-EPN. (2025). Informe Sísmico Especial No. 2025-009: Sismo en Esmeraldas del 25 de abril de 2025. *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*.
- ISO. (2011). ISO 15686-3: Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 3: Performance audits and reviews. *International Organization for Standardization*.
- Lasheras, F. (2015). Algunos conceptos básicos en patología de la edificación. *ReCoPar*, 1(1), 19–27.
- Lasheras, M. (2015). Introducción a la patología de la edificación. Editorial UPC.
- López González, R. A. (2018).). Patología química en estructuras de hormigón armado: diagnóstico y prevención en zonas tropicales. *Repositorio Digital UPM*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid].
- López González, R. A. (2018). Patología química en estructuras de hormigón armado: diagnóstico y prevención en zonas tropicales. *Repositorio Digital UPM*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). Concrete: Microstructure, properties, and materials. *Cuarta Edición* . McGraw-Hill Education.
- MFE. (2010). Guía de inspección y diagnóstico de lesiones en edificios. *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Ministerio de Fomento de España*. España.
- MIDUVI. (2015). Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC-SE: Seguridad estructural. *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*.
- Neville, A. M. (2011). Properties of concrete. *Quinta Edición* . Pearson Education.
- Obregón, L. (2019). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en vigas, columnas, muros y sobrecimientos . Tesis de pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
- Párraga, D., & Anchundia, S. (2021). Evaluación del riesgo estructural en viviendas informales de Esmeraldas. Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Reuters. (2025). Magnitude 6.3 earthquake strikes Ecuador, 20 injured. *Reuters*.
- UNE-EN-1504-9. (2009). Productos y sistemas para la protección y reparación de

estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. *AENOR*.

Zambrano, K. (2021). Evaluación petrográfica de agregados utilizados en hormigón estructural en la cuenca del río Esmeraldas. Tesis de pregrado, Universidad Técnica Luis Vargas Torres.

Anexos

Anexo 1 Formato de inspección visual de patologías estructurales

FORMATO DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

<u>Ítem</u>	<u>Categoría</u>	<u>Descripción / Registro</u>
1	Código de vivienda / ficha	_____
2	Dirección o ubicación	_____
3	Fecha de inspección	_____

<u>Ítem</u>	<u>Categoría</u>	<u>Descripción / Registro</u>
4	Responsable de Inspección	_____
5	Año de construcción de la edificación.	_____
6	La construcción fue realizada con supervisión técnica profesional	<input type="checkbox"/> Sí, por Ingeniero civil <input type="checkbox"/> Sí, por Arquitecto <input type="checkbox"/> Sí, por maestro de obra calificado <input type="checkbox"/> No tuvo supervisión técnica <input type="checkbox"/> Se desconoce
7	Tipo de patología observada	<input type="checkbox"/> Humedad <input type="checkbox"/> Erosión <input type="checkbox"/> Grieta <input type="checkbox"/> Fisura <input type="checkbox"/> Desprendimiento <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Corrosión <input type="checkbox"/> Hongos
8	Ubicación específica del daño	<input type="checkbox"/> Sala <input type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Dormitorio <input type="checkbox"/> Baño <input type="checkbox"/> Escalera interior <input type="checkbox"/> Pasillo interno <input type="checkbox"/> Fachada frontal <input type="checkbox"/> Fachada posterior <input type="checkbox"/> Fachada lateral <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Patio posterior <input type="checkbox"/> Escalera exterior
9	Dimensiones de la vivienda	Largo: _____ m Ancho: _____ m No. pisos (si aplica): _____
10	Área aproximada afectada (m ²)	_____
11	Estado de la patología	<input type="checkbox"/> Activa (evolutiva) <input type="checkbox"/> Estable <input type="checkbox"/> Reparada previamente
12	Severidad (según criterio técnico preliminar)	<input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Crítica
13	Causa probable	<input type="checkbox"/> Sismo <input type="checkbox"/> Falla de material <input type="checkbox"/> Humedad <input type="checkbox"/> Carga excesiva <input type="checkbox"/> Diseño deficiente <input type="checkbox"/> Otro: _____
14	Intervención probable	<input type="checkbox"/> No requiere intervención <input type="checkbox"/> Mantenimiento preventivo <input type="checkbox"/> Reparación menor <input type="checkbox"/> Reparación estructural <input type="checkbox"/> Reforzamiento estructural <input type="checkbox"/> Demolición y reemplazo

		2.
		3.
		1.
	Grietas	2.
		3.
		1.
	Fisuras	2.
		3.
		1.
	Desprendimientos	2.
		3.
		1.
	Eflorescencia	2.
		3.
		1.
	Corrosión	2.
		3.
		1.
	Hongos, moho	2.
		3.
		1.
	Humedad	2.
		3.
		1.
	Erosión	2.
		3.
		1.
	Grietas	2.
		3.
		1.
MUROS	Fisuras	2.
		3.
		1.
	Desprendimientos	2.
		3.
		1.
	Eflorescencia	2.
		3.
		1.
	Corrosión	2.
		3.
		1.
	Hongos, moho	1.

2.

3.

No de Muestra:

2/2

FORMATO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS

Elemento	Patología	Cant.	Ancho	Largo	Alto	Área (m2)	Área Total
COLUMNAS	Humedad	1.					
		2.					
		3.					
	Erosión	1.					
		2.					
		3.					
	Grietas	1.					
		2.					
		3.					
	Fisuras	1.					
		2.					
		3.					
	Desprendimientos	1.					
		2.					
		3.					
	Eflorescencia	1.					
		2.					
		3.					
Corrosión	1.						
	2.						
	3.						
Hongos, moho	1.						
	2.						
	3.						
Humedad	1.						
	2.						
	3.						
Erosión	1.						
	2.						
	3.						
Grietas	1.						
	2.						
	3.						
Fisuras	1.						

	2.
	3.
	1.
Desprendimientos	2.
	3.
	1.
Eflorescencia	2.
	3.
	1.
Corrosión	2.
	3.
	1.
Hongos, moho	2.
	3.

Anexo 3 Registro de inspección visual sobre patologías estructurales – 30 viviendas del barrio unidos por el cambio, Cantón Esmeraldas

REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL SOBRE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES – 30 VIVIENDAS DEL BARRIO UNIDOS POR EL CAMBIO, CANTÓN ESMERALDAS.

VIVIENDA 01

Ficha: VIV01	Código: 679	Dirección: C5 entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2018	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por Ingeniero civil		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.012434607645875253	Área afectada (m²): 0.003090000000000003
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 11.101243339253998	Área afectada (m²): 0.625
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m): 7		Largo de vivienda (m): 11		Área de vivienda (m²): 77

VIVIENDA 02

Ficha: VIV02	Código: 280	Dirección: CH y C7	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2020	Pisos: 2	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto		
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Humedad	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 0.21772939346811818	Área afectada (m²): 0.27999999999999997
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 0.0025660964230171074	Área afectada (m²): 0.0033
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Patio posterior	% Afectación: 0.00274869109947644	Área afectada (m²): 0.0002099999999999998
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Patio posterior	% Afectación: 79.18848167539268	Área afectada (m²): 6.05
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.010743801652892564	Área afectada (m²): 0.0015600000000000002
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	

Leve	Sismo	probable: Reparación menor	Indicios de daño por evento sísmico
Elemento estructural: Viga	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.10087976539589441
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico
Ancho de vivienda (m):	11	Largo de vivienda (m):	25
			Área afectada (m²): 0.00688
			Área de vivienda (m²): 550

VIVIENDA 03

Ficha: VIV03	Código: 7555	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2006	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.08301886792452831	Área afectada (m²): 0.006600000000000001
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.012651821862348178	Área afectada (m²): 0.00125
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 47.97570850202429	Área afectada (m²): 4.74
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 99.99999999999997	Área afectada (m²): 9.879999999999999
Severidad: Crítica	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	12	Área de vivienda (m²): 96

VIVIENDA 04

Ficha: VIV04	Código: 480	Dirección: C5 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2015	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.022153846153846156	Área afectada (m²): 0.00144

Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Sala	del	% Afectación: 6.000000000000001	Área (m²): 0.39	afectada
Severidad: Leve	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Desprendimiento	Ubicación del daño: Cocina	del	% Afectación: 20.979020979020977	Área (m²): 0.12	afectada
Severidad: Grave	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	del	% Afectación: 22.727272727272727	Área (m²): 0.13	afectada
Severidad: Grave	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	15	Área de vivienda (m²): 105		

VIVIENDA 05

Ficha: VIV05	Código: 122	Dirección: CH entre C4 y C5	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira		
Año: 2002	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica				
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Sala	del	% Afectación: 96	Área (m²): 0.528	afectada
Severidad: Crítica	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Dormitorio	del	% Afectación: 0.07573333333333333	Área (m²): 0.004544	afectada
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Dormitorio	del	% Afectación: 0.00958333333333334	Área (m²): 0.000575	afectada
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Sala	del	% Afectación: 16	Área (m²): 0.96	afectada
Severidad: Moderada	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	16	Área de vivienda (m²): 112		

VIVIENDA 06

Ficha: VIV06	Código: 110	Dirección: CH y C4	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2002	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Humedad	de Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 36.66666666666668	Área afectada (m²): 2.4200000000000004
Severidad: Grave	Causa probable: Diseño deficiente	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	de Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.0125	Área afectada (m²): 0.0003599999999999997
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	de Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 0.019090909090909085	Área afectada (m²): 0.0005039999999999999
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Ancho de vivienda (m): 7		Largo de vivienda (m): 15		Área de vivienda (m²): 105

VIVIENDA 07

Ficha: VIV07	Código: 290	Dirección: CH entre C5 y C6	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2015	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	de Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.009375000000000001	Área afectada (m²): 0.0004500000000000004
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Ancho de vivienda (m): 7		Largo de vivienda (m): 18		Área de vivienda (m²): 126

VIVIENDA 08

Ficha: VIV08	Código: 230	Dirección: CH entre C5 y C7	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2009	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural:	Tipo de patología:	de Ubicación del daño:	% Afectación: 7.142857142857144	Área afectada (m²): 0.6400000000000001

Muro	Humedad	Cocina			
Severidad: Leve	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	de Ubicación del	% Afectación: 0.020535714285714282	Área afectada (m²): 0.001839999999999998	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Ancho de vivienda (m):	5	Largo de vivienda (m):	13	Área de vivienda (m²):	65

VIVIENDA 09

Ficha: VIV09	Código: 220	Dirección: CH y C5	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira	
Año: 2008	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto			
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del	% Afectación: 0.00990625	Área afectada (m²): 0.00317	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del	% Afectación: 0.172	Área afectada (m²): 0.0129	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del	% Afectación: 0.02286666666666667	Área afectada (m²): 0.001715000000000002	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Desprendimiento	Ubicación del	% Afectación: 28.199999999999996	Área afectada (m²): 1.41	
Severidad: Crítica	Causa probable: Falla de material	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Materiales de baja calidad o no convencionales		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del	% Afectación: 83.2	Área afectada (m²): 20.8	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Materiales de baja calidad o no convencionales		
Ancho de vivienda (m):	10	Largo de vivienda (m):	20	Área de vivienda (m²):	200

VIVIENDA 10

Ficha: VIV10	Código: 577	Dirección: C5 y C6	Fecha: 2025-07-14	Responsable: Bryan Rivadeneira		
Año: 2012	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado				
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Humedad	Ubicación del daño: Sala	% del 7.5	Afectación:	Área afectada (m²): 0.375	
Severidad: Leve	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor		Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Dormitorio	% del 13.433333333333334	Afectación:	Área afectada (m²): 1.0075	
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada		Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	10	Área de vivienda (m²): 80		

VIVIENDA 11

Ficha: VIV11	Código: 730	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira		
Año: 2002	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto				
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% del 0.002430555555555556	Afectación:	Área afectada (m²): 0.003499999999999996	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Dormitorio	% del 0.004611111111111112	Afectación:	Área afectada (m²): 0.006640000000000001	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Pasillo interno	% del 3.229166666666667	Afectación:	Área afectada (m²): 4.65	
Severidad: Leve	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación menor		Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% del 0.06303030303030303	Afectación:	Área afectada (m²): 0.005200000000000001	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% del 0.09401212121212123	Afectación:	Área afectada (m²): 0.007756000000000001	
Severidad:	Causa probable:	Intervención probable:		Observaciones:		

Leve	Sismo	probable: Mantenimiento preventivo	Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 70.44871794871794	Área afectada (m²): 5.494999999999999	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m): 9		Largo de vivienda (m): 16		Área de vivienda (m²): 144	

VIVIENDA 12

Ficha: VIV12	Código: 7350	Dirección: C3 entre C5 y C6	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira	
Año: 2003	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.004	Área afectada (m²): 0.0003000000000000003	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 49.166666666666664	Área afectada (m²): 3.3925	
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 34.425	Área afectada (m²): 3.4425	
Severidad: Grave	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Fachada posterior	% Afectación: 28.050000000000004	Área afectada (m²): 2.805	
Severidad: Moderada	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Viga	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 33.6	Área afectada (m²): 0.252	
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m): 9		Largo de vivienda (m): 16		Área de vivienda (m²): 144	

VIVIENDA 13

Ficha: VIV13 Año: 2012	Código: 8050 Pisos: 1	Dirección: C7 entre C4 y C5 Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Elemento estructural: Muro Severidad: Leve	Tipo de patología: Fisura Causa probable: Sismo	Ubicación del daño: Sala Intervención probable: Mantenimiento preventivo	% Afectación: 0.02453007518796992	Área afectada (m²): 0.002609999999999995
Elemento estructural: Muro Severidad: Moderada	Tipo de patología: Desprendimiento Causa probable: Sismo	Ubicación del daño: Sala Intervención probable: Mantenimiento preventivo	% Afectación: 10.808270676691729	Área afectada (m²): 1.15
Elemento estructural: Muro Severidad: Grave	Tipo de patología: Eflorescencia Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Ubicación del daño: Pasillo interno Intervención probable: Reparación estructural parcial	% Afectación: 34.28571428571428	Área afectada (m²): 3.6479999999999997
Ancho de vivienda (m):	10	Largo de vivienda (m):	7	Área de vivienda (m²): 70

VIVIENDA 14

Ficha: VIV14 Año: 2010	Código: 7750 Pisos: 1	Dirección: CH ente C4 y C5 Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Elemento estructural: Muro Severidad: Leve	Tipo de patología: Grieta Causa probable: Sismo	Ubicación del daño: Sala Intervención probable: Mantenimiento preventivo	% Afectación: 0.018571428571428576	Área afectada (m²): 0.0013000000000000002
Elemento estructural: Muro Severidad: Leve	Tipo de patología: Fisura Causa probable: Sismo	Ubicación del daño: Sala Intervención probable: Mantenimiento preventivo	% Afectación: 0.007714285714285714	Área afectada (m²): 0.00054
Elemento estructural: Muro Severidad: Moderada	Tipo de patología: Eflorescencia Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Ubicación del daño: Baño Intervención probable: Intervención correctiva localizada	% Afectación: 26.141975308641975	Área afectada (m²): 1.694
Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	15	Área de vivienda (m²): 105

VIVIENDA 15

Ficha: VIV15	Código: 8162	Dirección: CF entre C5 y C6	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2012	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.11842105263157893	Área afectada (m²): 0.01215
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.008625730994152045	Área afectada (m²): 0.0008849999999999999
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Desprendimiento	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 0.012183235867446397	Área afectada (m²): 0.0012500000000000002
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 10.658436213991768	Área afectada (m²): 1.036
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 43.07692307692307	Área afectada (m²): 0.33599999999999997
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m):	10	Largo de vivienda (m):	20	Área de vivienda (m²): 200

VIVIENDA 16

Ficha: VIV16	Código: 8160	Dirección: CF entre C5 y C6	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2008	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural:	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño:	% Afectación: 0.009762202753441801	Área afectada (m²): 0.00078

Muro			Sala			
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 0.007713248638838476	Área afectada (m²): 0.000850000000000001		
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 67.6470588235294	Área afectada (m²): 5.404999999999999		
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Ancho de vivienda (m): 7		Largo de vivienda (m): 11		Área de vivienda (m²): 77		

VIVIENDA 17

Ficha: VIV17	Código: 7410	Dirección: C5 entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2012	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 32.142857142857146	Área afectada (m²): 0.225
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 0.02276422764227642	Área afectada (m²): 0.0028
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 0.015	Área afectada (m²): 0.0014399999999999999
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 11.951219512195122	Área afectada (m²): 1.47
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 8.895833333333334	Área afectada (m²): 0.854

Severidad: Leve	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 98.21428571428574
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias
Ancho de vivienda (m): 7		Largo de vivienda (m): 15	Área de vivienda (m²): 105

VIVIENDA 18

Ficha: VIV18	Código: 7590	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2006	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.0499999999999999	Área afectada (m²): 0.0042
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.03071428571428572	Área afectada (m²): 0.002580000000000003
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.17857142857142858	Área afectada (m²): 0.001
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Ancho de vivienda (m): 8		Largo de vivienda (m): 12	Área de vivienda (m²): 96	

VIVIENDA 19

Ficha: VIV19	Código: 7620	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2010	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural:	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño:	% Afectación: 0.031714285714285716	Área afectada (m²): 0.00333

Muro		Sala			
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 93.33333333333334	Área afectada (m²): 5.6000000000000005	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 60.9375	Área afectada (m²): 3.4125	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	17	Área de vivienda (m²):	136

VIVIENDA 20

Ficha: VIV20	Código: 7550	Dirección: CH entre C4 y C5	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2004	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.004347826086956522	Área afectada (m²): 0.0003000000000000003
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 46.46291208791208	Área afectada (m²): 3.3824999999999994
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 68.45238095238095	Área afectada (m²): 5.75
Severidad: Crítica	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Hongos	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 11.282051282051283	Área afectada (m²): 0.44000000000000006
Severidad: Moderada	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento	Tipo de patología:	Ubicación del	% Afectación:	Área afectada (m²):

estructural: Viga	Eflorescencia	daño: Fachada frontal	54.50000000000001	3.052
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	15	Área de vivienda (m²): 105

VIVIENDA 21

Ficha: VIV21 Año: 2004	Código: 7640 Pisos: 1	Dirección: CH entre C3 y C4 Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.016785714285714286	Área afectada (m²): 0.00141
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 75.48262548262548	Área afectada (m²): 7.819999999999999
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 33.33333333333333	Área afectada (m²): 0.22
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	17	Área de vivienda (m²): 136

VIVIENDA 22

Ficha: VIV22 Año: 2012	Código: 7458 Pisos: 1	Dirección: C5 entre C5 y C4 Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.008705547652916073	Área afectada (m²): 0.001224
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable:	Observaciones: Indicios de daño por	

Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Desprendimiento	Mantenimiento preventivo Ubicación del daño: Baño	evento sísmico % Afectación: 0.3200568990042674	Área afectada (m²): 0.045
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 5.874822190611665	Área afectada (m²): 0.8260000000000002
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Corrosión	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 0.3200568990042674	Área afectada (m²): 0.045
Severidad: Leve	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Humedad	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 73.4850640113798	Área afectada (m²): 10.332
Severidad: Crítica	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.12410714285714289	Área afectada (m²): 0.013900000000000001
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.003830227743271222	Área afectada (m²): 0.0003700000000000005
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.031714285714285716	Área afectada (m²): 0.002664
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 73.33333333333333	Área afectada (m²): 6.16
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Baño	% Afectación: 7.142857142857144	Área afectada (m²): 0.05
Severidad: Leve	Causa probable: Sales + impermeabilización	Intervención probable: Reparación	Observaciones: Humedad y eflorescencias	

Ancho de vivienda (m):	deficiente 8	Largo de vivienda (m):	menor de 15	Área de vivienda (m²):	120
-------------------------------	-----------------	-------------------------------	----------------	-------------------------------	-----

VIVIENDA 23

Ficha: VIV23	Código: 7460	Dirección: C5 entre C3 Y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira	
Año: 2015	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.027789473684210527	Área afectada (m²): 0.00264	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.009473684210526316	Área afectada (m²): 0.0009000000000000001	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 44.019999999999996	Área afectada (m²): 3.3015	
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 9.710526315789474	Área afectada (m²): 0.9225	
Severidad: Leve	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	3.5	Largo de vivienda (m):	10	Área de vivienda (m²):	35

VIVIENDA 24

Ficha: VIV24	Código: 7650	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2009	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Humedad	Ubicación del daño: Pasillo interno	% Afectación: 6.423804226918797	Área afectada (m²): 0.5774999999999999
Severidad:	Causa probable:	Intervención	Observaciones:	

Leve	Humedad	probable: Mantenimiento preventivo	Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Pasillo interno	% Afectación: 0.029365962180200225	Área afectada (m²): 0.00264	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.010476190476190477	Área afectada (m²): 0.0008800000000000001	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Pasillo interno	% Afectación: 59.78865406006674	Área afectada (m²): 5.375	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	15	Área de vivienda (m²):	120

VIVIENDA 25

Ficha: VIV25	Código: 8160	Dirección: C7 entre C5 y C6	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2006	Pisos: 1	Supervisión técnica: No tuvo supervisión técnica		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Humedad	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 38.297872340425535	Área afectada (m²): 1.9800000000000002
Severidad: Grave	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.0012515644555694619	Área afectada (m²): 0.0001
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 11.814768460575719	Área afectada (m²): 0.944
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Requiere inspección instrumental	
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Corrosión	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 18.333333333333334	Área afectada (m²): 0.11000000000000001
Severidad: Grave	Causa probable: Humedad	Intervención probable: Humedad y eflorescencias		

Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	11	Intervención correctiva localizada	Área de vivienda (m²):	77
-------------------------------	---	-------------------------------	----	---	-------------------------------	----

VIVIENDA 26

Ficha: VIV26	Código: 652	Dirección: CH y C5	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira	
Año: 1997	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.085227272727273	Área afectada (m²): 0.009000000000000001	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Cocina	% Afectación: 0.06762295081967214	Área afectada (m²): 0.0066	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.0018442622950819673	Área afectada (m²): 0.00018	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: No requiere intervención	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 24.641393442622956	Área afectada (m²): 2.40500000000000002	
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	12	Largo de vivienda (m):	15	Área de vivienda (m²):	180

VIVIENDA 27

Ficha: VIV27	Código: 240	Dirección: CH y C5	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año: 2012	Pisos: 1	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.4529352226720647	Área afectada (m²): 0.04475
Severidad:	Causa probable:	Intervención	Observaciones:	

Leve	Sismo	probable: Mantenimiento preventivo	Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 0.006831983805668015	Área afectada (m²): 0.000674999999999999	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Desprendimiento	Ubicación del daño: Sala	% Afectación: 5.809716599190282	Área afectada (m²): 0.574	
Severidad: Moderada	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 51.3333333333332	Área afectada (m²): 4.61999999999999	
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% Afectación: 46.9444444444445	Área afectada (m²): 4.225000000000005	
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 1.3114754098360655	Área afectada (m²): 0.008	
Severidad: Moderada	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Desprendimiento	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 19.18032786885246	Área afectada (m²): 0.1169999999999999	
Severidad: Grave	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Elemento estructural: Columna	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Dormitorio	% Afectación: 27.755102040816325	Área afectada (m²): 0.17	
Severidad: Moderada	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Intervención correctiva localizada	Observaciones: Humedad y eflorescencias		
Ancho de vivienda (m):	5	Largo de vivienda (m):	8	Área de vivienda (m²):	40

VIVIENDA 28

Ficha: VIV28	Código: 7761	Dirección: CH entre C3 y C4	Fecha: 2025-07-15	Responsable: Bryan Rivadeneira
Año:	Pisos:	Supervisión:		

2009	1	técnica: No tuvo supervisión técnica				
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.01688888888888887	Afectación:	Área afectada (m²): 0.00114	
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico		
Ancho de vivienda (m):	de 7	Largo de vivienda (m):	de 15		Área de vivienda (m²): 105	

VIVIENDA 29

Ficha: VIV29	Código: 7760	Dirección: CH y C4	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira	
Año: 2005	Pisos: 2	Supervisión técnica: Sí, por Arquitecto			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Grieta	Ubicación del daño: Sala	del % 0.0058479532163742695	Afectación:	Área afectada (m²): 0.00030000000000000003
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Reparación menor		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.024514285714285714	Afectación:	Área afectada (m²): 0.0021449999999999998
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.016872727272727272	Afectación:	Área afectada (m²): 0.00116
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.007314285714285715	Afectación:	Área afectada (m²): 0.00032
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.035172413793103444	Afectación:	Área afectada (m²): 0.0025499999999999997
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño: Sala	del % 0.0192	Afectación:	Área afectada (m²): 0.0019679999999999997
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo		Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico	
Elemento estructural:	Tipo de patología: Fisura	Ubicación del daño:	del % 0.030673316708229436	Afectación:	Área afectada (m²): 0.0024600000000000004

Muro		Cocina				
Severidad: Leve	Causa probable: Sismo	Intervención probable: Mantenimiento preventivo	Observaciones: Indicios de daño por evento sísmico			
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Baño	% 40	Afectación:	Área afectada (m²): 2.2	
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias			
Ancho de vivienda (m):	7	Largo de vivienda (m):	13		Área de vivienda (m²): 182	

VIVIENDA 30

Ficha: VIV30 Año: 2004	Código: 240-2 Pisos: 1	Dirección: CH y C5 Supervisión técnica: Sí, por maestro de obra calificado	Fecha: 2025-07-16	Responsable: Bryan Rivadeneira
Elemento estructural: Losa	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Sala	% 20	Afectación: Área afectada (m²): 12.8
Severidad: Grave	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Reparación estructural parcial	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Elemento estructural: Muro	Tipo de patología: Eflorescencia	Ubicación del daño: Fachada frontal	% 76.95	Afectación: Área afectada (m²): 7.694999999999999
Severidad: Crítica	Causa probable: Sales + impermeabilización deficiente	Intervención probable: Rehabilitación - Reforzamiento estructural	Observaciones: Humedad y eflorescencias	
Ancho de vivienda (m):	8	Largo de vivienda (m):	10	Área de vivienda (m²): 80

Anexo 4 Fichas de patologías estructurales

FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV01

Nº Ficha de vivienda:	VIV01	Código de vivienda:	679
Dirección / Ubicación:	C5 entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	Nº Pisos:	1
Año de construcción:	2018		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES

ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patologia observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patologia	Severidad
Muro	Grieta	Sala	7.0000	11.0000	77.0000	15.4500	0.0002	0.0031	24.8500	0.0124	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Baño	7.0000	11.0000	77.0000	2.5000	0.2500	0.6250	5.6300	11.1012	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV02

N° Ficha de vivienda:	VIV02	Código de vivienda:	280
Dirección / Ubicación:	CH y C7	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	2
Año de construcción:	2020		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Losa	Humedad	Dormitorio	11.0000	25.0000	275.0000	0.7000	0.4000	0.2800	128.6000	0.2177	Estable	Leve
Losa	Fisura	Dormitorio	11.0000	25.0000	275.0000	16.5000	0.0002	0.0033	128.6000	0.0026	Estable	Leve
Muro	Fisura	Patio posterior	11.0000	25.0000	275.0000	0.7000	0.0003	0.0002	7.6400	0.0027	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Patio posterior	11.0000	25.0000	275.0000	2.5000	2.4200	6.0500	7.6400	79.1885	Activa (evolutiva)	Crítica
Columna	Grieta	Cocina	11.0000	25.0000	275.0000	0.5200	0.0030	0.0016	14.5200	0.0107	Estable	Leve
Viga	Grieta	Sala	11.0000	25.0000	275.0000	1.7200	0.0040	0.0069	6.8200	0.1009	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Losa – Humedad - Fisura]



[Muro – Fisura - Eflorescencia]



[Grieta - Columna]



[Grieta - Viga]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV03

N° Ficha de vivienda:	VIV03	Código de vivienda:	7555
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2006		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	8.0000	12.0000	96.0000	2.2000	0.0030	0.0066	7.9500	0.0830	Estable	Leve
Muro	Fisura	Cocina	8.0000	12.0000	96.0000	12.5000	0.0001	0.0013	9.8800	0.0127	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	8.0000	12.0000	96.0000	3.9500	1.2000	4.7400	9.8800	47.9757	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Hongos	Fachada frontal	8.0000	12.0000	96.0000	3.8000	2.6000	9.8800	9.8800	100.0000	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Fisura – Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV04

N° Ficha de vivienda:	VIV04	Código de vivienda:	480
Dirección / Ubicación:	C5 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2015		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	3.6000	0.0004	0.0014	6.5000	0.0222	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	0.3000	1.3000	0.3900	6.5000	6.0000	Activa (evolutiva)	Leve
Columna	Desprendimiento	Cocina	7.0000	15.0000	105.0000	0.6000	0.2000	0.1200	0.5720	20.9790	Estable	Grave
Columna	Eflorescencia	Patio posterior	7.0000	15.0000	105.0000	0.5000	0.2600	0.1300	0.5720	22.7273	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura – Eflorescencia - Muro]



[Desprendimiento - Columna]



[Eflorescencia - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV05

N° Ficha de vivienda:	VIV05	Código de vivienda:	122
Dirección / Ubicación:	CH entre C4 y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2002		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Columna	Eflorescencia	Sala	7.0000	16.0000	112.0000	2.4000	0.2200	0.5280	0.5500	96.0000	Activa (evolutiva)	Crítica
Muro	Grieta	Dormitorio	7.0000	16.0000	112.0000	11.3600	0.0004	0.0045	6.0000	0.0757	Estable	Leve
Muro	Fisura	Dormitorio	7.0000	16.0000	112.0000	1.1500	0.0005	0.0006	6.0000	0.0096	Estable	Leve
Muro	Hongos	Sala	7.0000	16.0000	112.0000	1.2000	0.8000	0.9600	6.0000	16.0000	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Eflorescencia - Columna]



[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Hongos - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV06

N° Ficha de vivienda:	VIV06	Código de vivienda:	110
Dirección / Ubicación:	CH y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2002		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Humedad	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	2.2000	1.1000	2.4200	6.6000	36.6667	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Grieta	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	1.2000	0.0003	0.0004	2.8800	0.0125	Estable	Leve
Muro	Fisura	Baño	7.0000	15.0000	105.0000	1.6800	0.0003	0.0005	2.6400	0.0191	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Humedad - Muro]



[Grieta -Muro]



[Fisura - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV07

N° Ficha de vivienda:	VIV07	Código de vivienda:	290
Dirección / Ubicación:	CH entre C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2015		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	7.0000	18.0000	126.0000	2.2500	0.0002	0.0005	4.8000	0.0094	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV08

N° Ficha de vivienda:	VIV08	Código de vivienda:	230
Dirección / Ubicación:	CH entre C5 y C7	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2009		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

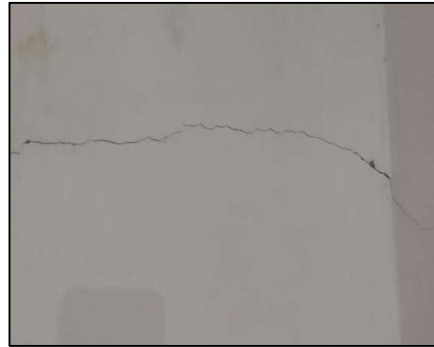
Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Humedad	Cocina	5.0000	13.0000	65.0000	3.2000	0.2000	0.6400	8.9600	7.1429	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	5.0000	13.0000	65.0000	2.3000	0.0008	0.0018	8.9600	0.0205	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Humedad - Muro]



[Fisura - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES – VIV09

N° Ficha de vivienda:	VIV09	Código de vivienda:	220
Dirección / Ubicación:	CH y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2008		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patologia observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patologia	Severidad
Losa	Fisura	Sala	10.0000	20.0000	200.0000	15.8500	0.0002	0.0032	32.0000	0.0099	Reparada previamente	Leve
Muro	Grieta	Fachada frontal	10.0000	20.0000	200.0000	4.3000	0.0030	0.0129	7.5000	0.1720	Reparada previamente	Leve
Muro	Fisura	Fachada frontal	10.0000	20.0000	200.0000	2.4500	0.0007	0.0017	7.5000	0.0229	Reparada previamente	Leve
Muro	Desprendimiento	Fachada frontal	10.0000	20.0000	200.0000	4.7000	0.3000	1.4100	5.0000	28.2000	Reparada previamente	Crítica
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	10.0000	20.0000	200.0000	10.0000	2.0800	20.8000	25.0000	83.2000	Reparada previamente	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

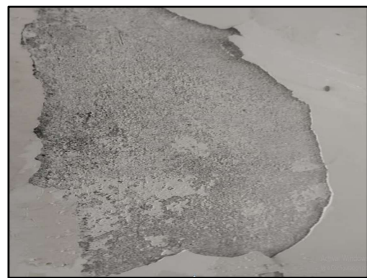
[Fisura - Losa]



[Grieta – Fisura - Muro]



[Desprendimiento - Muro]



[Eflorescencia-Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV10

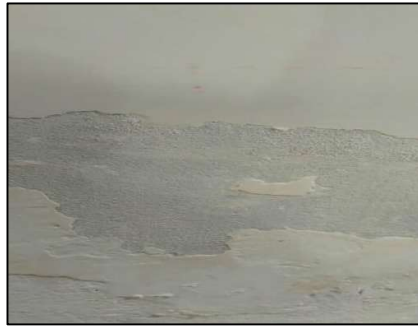
N° Ficha de vivienda:	VIV10	Código de vivienda:	577
Dirección / Ubicación:	C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-14	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Humedad	Sala	8.0000	10.0000	80.0000	1.5000	0.2500	0.3750	5.0000	7.5000	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Dormitorio	8.0000	10.0000	80.0000	1.5500	0.6500	1.0075	7.5000	13.4333	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Humedad - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV11

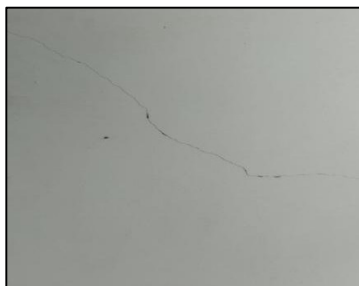
N° Ficha de vivienda:	VIV11	Código de vivienda:	730
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2002		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

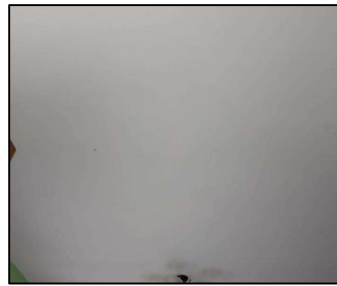
Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Losa	Grieta	Sala	9.0000	16.0000	144.0000	1.4000	0.0025	0.0035	144.0000	0.0024	Estable	Leve
Losa	Fisura	Dormitorio	9.0000	16.0000	144.0000	16.6000	0.0004	0.0066	144.0000	0.0046	Estable	Leve
Losa	Eflorescencia	Pasillo interno	9.0000	16.0000	144.0000	3.1000	1.5000	4.6500	144.0000	3.2292	Activa (evolutiva)	Leve
Muro	Grieta	Sala	9.0000	16.0000	144.0000	2.6000	0.0020	0.0052	8.2500	0.0630	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	9.0000	16.0000	144.0000	19.3900	0.0004	0.0078	8.2500	0.0940	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	9.0000	16.0000	144.0000	7.8500	0.7000	5.4950	7.8000	70.4487	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta – Losa]



[Fisura - Losa]



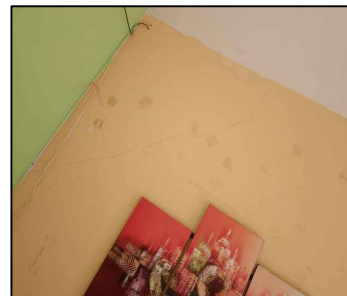
[Eflorescencia – Losa]



[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia -Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV12

N° Ficha de vivienda:	VIV12	Código de vivienda:	7350
Dirección / Ubicación:	C3 entre C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2003		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	9.0000	16.0000	144.0000	1.5000	0.0002	0.0003	7.5000	0.0040	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	9.0000	16.0000	144.0000	2.9500	1.1500	3.3925	6.9000	49.1667	Estable	Grave
Muro	Hongos	Fachada frontal	9.0000	16.0000	144.0000	4.0500	0.8500	3.4425	10.0000	34.4250	Estable	Grave
Muro	Hongos	Fachada posterior	9.0000	17.0000	153.0000	5.1000	0.5500	2.8050	10.0000	28.0500	Estable	Moderada
Viga	Eflorescencia	Cocina	9.0000	16.0000	144.0000	1.4000	0.1800	0.2520	0.7500	33.6000	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Hongos - Muro]



[Hongos - Muro]



[Eflorescencia - Viga]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV13

N° Ficha de vivienda:	VIV13	Código de vivienda:	8050
Dirección / Ubicación:	C7 entre C4 y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	10.0000	7.0000	70.0000	8.7000	0.0003	0.0026	10.6400	0.0245	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Sala	10.0000	7.0000	70.0000	4.6000	0.2500	1.1500	10.6400	10.8083	Estable	Moderada
Muro	Eflorescencia	Pasillo interno	10.0000	7.0000	70.0000	9.1200	0.4000	3.6480	10.6400	34.2857	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia _ Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV14

N° Ficha de vivienda:	VIV14	Código de vivienda:	7750
Dirección / Ubicación:	CH ente C4 y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2010		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	0.6500	0.0020	0.0013	7.0000	0.0186	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	1.8000	0.0003	0.0005	7.0000	0.0077	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Baño	7.0000	15.0000	105.0000	0.7000	2.4200	1.6940	6.4800	26.1420	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV15

N° Ficha de vivienda:	VIV15	Código de vivienda:	8162
Dirección / Ubicación:	CF entre C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	10.00	20.00	200.00	4.050	0.003	0.012	10.2600	0.1184	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	10.00	20.00	200.00	2.950	0.000	0.000	10.2600	0.0086	Estable	Leve
Muro	Desprendimiento	Dormitorio	10.00	20.00	200.00	0.050	0.025	0.001	10.2600	0.0122	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	10.00	20.00	200.00	2.960	0.350	1.036	9.7200	10.6584	Activa (evolutiva)	Moderada
Columna	Eflorescencia	Sala	10.00	20.00	200.00	1.400	0.240	0.336	0.7800	43.0769	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Desprendimiento - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV16

N° Ficha de vivienda:	VIV16	Código de vivienda:	8160
Dirección / Ubicación:	CF entre C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2008		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m²)	Área de elemento estructural (m²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	7.0000	11.0000	77.0000	0.6500	0.0012	0.0008	7.9900	0.0098	Estable	Leve
Muro	Fisura	Dormitorio	7.0000	11.0000	77.0000	4.2500	0.0002	0.0009	11.0200	0.0077	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	7.0000	11.0000	77.0000	4.7000	1.1500	5.4050	7.9900	67.6471	Activa (evolutiva)	Crítica
Muro	Humedad	Sala	7.0000	9.0000	63.0000	2.2000	0.9000	1.9800	5.1700	38.2979	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Fisura	Cocina	7.0000	9.0000	63.0000	0.5000	0.0002	0.0001	7.9900	0.0013	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	7.0000	9.0000	63.0000	2.3600	0.4000	0.9440	7.9900	11.8148	Activa (evolutiva)	Moderada
Columna	Corrosión	Cocina	7.0000	9.0000	63.0000	0.5500	0.2000	0.1100	0.6000	18.3333	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Humedad - Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Corrosión - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV17

N° Ficha de vivienda:	VIV17	Código de vivienda:	7410
Dirección / Ubicación:	C5 entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Columna	Eflorescencia	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	0.5000	0.4500	0.2250	0.7000	32.1429	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Grieta	Dormitorio	7.0000	15.0000	105.0000	2.8000	0.0010	0.0028	12.3000	0.0228	Estable	Leve
Muro	Fisura	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	4.8000	0.0003	0.0014	9.6000	0.0150	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	1.4000	1.0500	1.4700	12.3000	11.9512	Activa (evolutiva)	Moderada
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	3.0500	0.2800	0.8540	9.6000	8.8958	Activa (evolutiva)	Leve
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	5.5000	1.3500	7.4250	7.5600	98.2143	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Eflorescencia - Columna]



[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV18

N° Ficha de vivienda:	VIV18	Código de vivienda:	7590
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2006		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Cocina	8.0000	12.0000	96.0000	1.4000	0.0030	0.0042	8.4000	0.0500	Estable	Leve
Muro	Fisura	Cocina	8.0000	12.0000	96.0000	6.4500	0.0004	0.0026	8.4000	0.0307	Estable	Leve
Columna	Grieta	Sala	8.0000	12.0000	96.0000	0.5000	0.0020	0.0010	0.5600	0.1786	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta – Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Grieta - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES – VIV19

N° Ficha de vivienda:	VIV19	Código de vivienda:	7620
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2010		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo de área afectada (m)	Ancho de área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	8.000	17.00	136.000	16.65	0.000	0.003	10.500	0.0317	Reparada previamente	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	8.000	17.00	136.000	3.200	1.750	5.600	6.0000	93.333	Reparada previamente	Crítica
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	8.000	17.00	136.000	1.950	1.750	3.412	6.0000	60.937	Reparada previamente	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV20

N° Ficha de vivienda:	VIV20	Código de vivienda:	7550
Dirección / Ubicación:	CH entre C4 y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2004		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Cocina	7.0000	15.0000	105.0000	1.5000	0.0002	0.0003	6.9000	0.0043	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	2.0500	1.6500	3.3825	7.2800	46.4629	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Hongos	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	2.5000	2.3000	5.7500	8.4000	68.4524	Activa (evolutiva)	Crítica
Muro	Hongos	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	1.1000	0.4000	0.4400	3.9000	11.2821	Activa (evolutiva)	Moderada
Viga	Eflorescencia	Fachada frontal	7.0000	15.0000	105.0000	2.1800	1.4000	3.0520	5.6000	54.5000	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Hongos - Muro]



[Hongos - Muro]



[Eflorescencia - Viga]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV21

N° Ficha de vivienda:	VIV21	Código de vivienda:	7640
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2004		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	8.0000	17.0000	136.0000	4.7000	0.0003	0.0014	8.4000	0.0168	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	8.0000	17.0000	136.0000	2.3000	3.4000	7.8200	10.3600	75.4826	Activa (evolutiva)	Crítica
Columna	Eflorescencia	Baño	8.0000	17.0000	136.0000	1.0000	0.2200	0.2200	0.6600	33.3333	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV22

N° Ficha de vivienda:	VIV22	Código de vivienda:	7458
Dirección / Ubicación:	C5 entre C5 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Losa	Fisura	Sala	8.0000	15.0000	120.0000	6.1200	0.0002	0.0012	14.0600	0.0087	Estable	Leve
Losa	Desprendimiento	Baño	8.0000	15.0000	120.0000	0.7500	0.0600	0.0450	14.0600	0.3201	Estable	Leve
Losa	Eflorescencia	Baño	8.0000	15.0000	120.0000	2.9500	0.2800	0.8260	14.0600	5.8748	Activa (evolutiva)	Moderada
Losa	Corrosión	Baño	8.0000	15.0000	120.0000	0.7500	0.0600	0.0450	14.0600	0.3201	Activa (evolutiva)	Leve
Muro	Humedad	Baño	8.0000	15.0000	120.0000	5.7400	1.8000	10.3320	14.0600	73.4851	Activa (evolutiva)	Crítica
Muro	Grieta	Sala	8.0000	15.0000	120.0000	6.9500	0.0020	0.0139	11.2000	0.1241	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	8.0000	15.0000	120.0000	1.8500	0.0002	0.0004	9.6600	0.0038	Estable	Leve
Muro	Fisura	Cocina	8.0000	15.0000	120.0000	8.8800	0.0003	0.0027	8.4000	0.0317	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	8.0000	15.0000	120.0000	2.8000	2.2000	6.1600	8.4000	73.3333	Activa (evolutiva)	Crítica
Columna	Eflorescencia	Baño	8.0000	15.0000	120.0000	2.0000	0.0250	0.0500	0.7000	7.1429	Activa (evolutiva)	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura - Losa]



Desprendimiento Losa



Eflorescencia – Losa- Muro]



[Eflorescencia – Humedad - Muro]



[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]

Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV23

N° Ficha de vivienda:	VIV23	Código de vivienda:	7460
Dirección / Ubicación:	C5 entre C3 Y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2015		

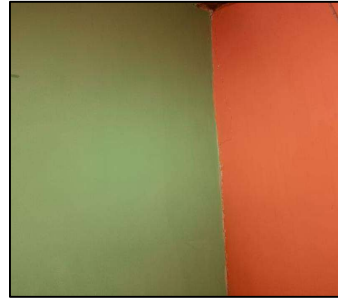
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	3.5000	10.0000	35.0000	2.2000	0.0012	0.0026	9.5000	0.0278	Estable	Leve
Muro	Fisura	Cocina	3.5000	10.0000	35.0000	1.8000	0.0005	0.0009	9.5000	0.0095	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Cocina	3.5000	10.0000	35.0000	2.1300	1.5500	3.3015	7.5000	44.0200	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Eflorescencia	Cocina	3.5000	10.0000	35.0000	0.4500	2.0500	0.9225	9.5000	9.7105	Activa (evolutiva)	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]

[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV24

N° Ficha de vivienda:	VIV24	Código de vivienda:	7650
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2009		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m²)	Área de elemento estructural (m²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Humedad	Pasillo interno	8.0000	15.0000	120.0000	1.6500	0.3500	0.5775	8.9900	6.4238	Activa (evolutiva)	Leve
Muro	Fisura	Pasillo interno	8.0000	15.0000	120.0000	6.6000	0.0004	0.0026	8.9900	0.0294	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	8.0000	15.0000	120.0000	4.4000	0.0002	0.0009	8.4000	0.0105	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Pasillo interno	8.0000	15.0000	120.0000	2.5000	2.1500	5.3750	8.9900	59.7887	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Humedad – Fisura – Eflorescencia - Muro]



[Fisura - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV25

N° Ficha de vivienda:	VIV25	Código de vivienda:	8160
Dirección / Ubicación:	C7 entre C5 y C6	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2006		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

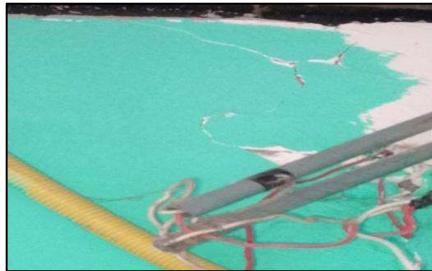
Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Humedad	Pasillo interno	7.0000	9.0000	63.0000	2.2000	0.9000	1.9800	5.1700	38.2979	Activa (evolutiva)	Grave
Muro	Fisura	Sala	7.0000	9.0000	63.0000	0.5000	0.0002	0.0001	7.9900	0.0013	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Sala	7.0000	9.0000	63.0000	2.3600	0.4000	0.9440	7.9900	11.8148	Activa (evolutiva)	Moderada
Columna	Corrosión	Pasillo interno	7.0000	9.0000	63.0000	0.5000	0.2000	0.11	0.6000	18.3333	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Humedad - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Corrosión - Columna]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV26

N° Ficha de vivienda:	VIV26	Código de vivienda:	652
Dirección / Ubicación:	CH y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	1997		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

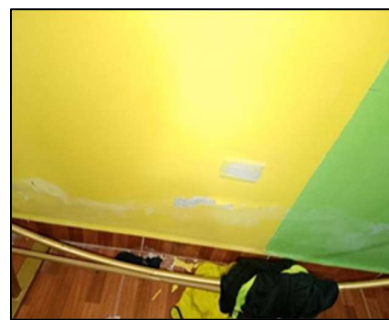
Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Cocina	12.000	15.000	180.000	4.5000	0.0020	0.0090	10.5600	0.0852	Estable	Leve
Muro	Grieta	Cocina	12.000	15.000	180.000	3.3000	0.0020	0.0066	9.7600	0.0676	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	12.000	15.000	180.000	0.9000	0.0002	0.0002	9.7600	0.0018	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	12.000	15.000	180.000	1.8500	1.3000	2.4050	9.7600	24.6414	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta - Muro]



[Grieta - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV27

Nº Ficha de vivienda:	VIV27	Código de vivienda:	240
Dirección / Ubicación:	CH y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-16	Nº Pisos:	1
Año de construcción:	2012		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m²)	Área de elemento estructural (m²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	5.0000	8.0000	40.0000	8.9500	0.0050	0.0447	9.8800	0.4529	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	5.0000	8.0000	40.0000	2.2500	0.0003	0.0007	9.8800	0.0068	Estable	Leve
Muro	Desprendimiento	Sala	5.0000	8.0000	40.0000	2.0500	0.2800	0.5740	9.8800	5.8097	Estable	Moderada
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	5.0000	8.0000	40.0000	3.3000	1.4000	4.6200	9.0000	51.3333	Activa (evolutiva)	Crítica
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	5.0000	8.0000	40.0000	6.5000	0.6500	4.2250	9.0000	46.9444	Activa (evolutiva)	Grave
Columna	Grieta	Dormitorio	5.0000	8.0000	40.0000	2.0000	0.0040	0.0080	0.6100	1.3115	Estable	Moderada
Columna	Desprendimiento	Dormitorio	5.0000	8.0000	40.0000	0.6500	0.1800	0.1170	0.6100	19.1803	Estable	Grave
Columna	Eflorescencia	Dormitorio	0.2000	8.5000	1.7000	0.8500	0.2000	0.1700	0.6125	27.7551	Activa (evolutiva)	Moderada

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Eflorescencia – Grieta - Muro]



[Eflorescencia – Fisura - Muro]



[Grieta – Desprendimiento - Columna]



[Desprendimiento - Columna]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV28

N° Ficha de vivienda:	VIV28	Código de vivienda:	7761
Dirección / Ubicación:	CH entre C3 y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-15	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2009		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Fisura	Sala	7.0000	15.0000	105.0000	3.8000	0.0003	0.0011	6.7500	0.0169	Estable	Leve

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Fisura – Muro]



[Fisura – Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV29

Nº Ficha de vivienda:	VIV29	Código de vivienda:	7760
Dirección / Ubicación:	CH y C4	Responsable de inspección:	Bryan Rivadencira
Fecha de inspección:	2025-07-16	Nº Pisos:	2
Año de construcción:	2005		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Muro	Grieta	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	0.1000	0.0030	0.0003	5.1300	0.0058	Activa (evolutiva)	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	7.1500	0.0003	0.0021	8.7500	0.0245	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	2.9000	0.0004	0.0012	6.8750	0.0169	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	1.6000	0.0002	0.0003	4.3750	0.0073	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	8.5000	0.0003	0.0025	7.2500	0.0352	Estable	Leve
Muro	Fisura	Sala	7.0000	13.0000	91.0000	6.5600	0.0003	0.0020	10.2500	0.0192	Estable	Leve
Muro	Fisura	Cocina	7.0000	13.0000	91.0000	6.1500	0.0004	0.0025	8.0200	0.0307	Estable	Leve
Muro	Eflorescencia	Baño	7.0000	13.0000	91.0000	2.2000	1.0000	2.2000	5.5000	40.0000	Activa (evolutiva)	Grave

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Grieta – Fisura - Muro]



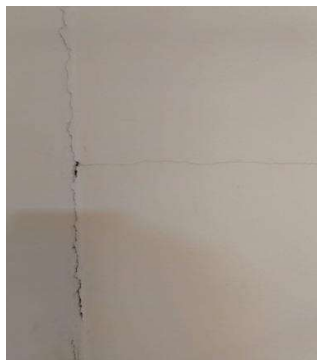
[Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Fisura - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



[Eflorescencia - Muro]



FICHA DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - VIV30

N° Ficha de vivienda:	VIV30	Código de vivienda:	240-2
Dirección / Ubicación:	CH y C5	Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira
Fecha de inspección:	2025-07-16	N° Pisos:	1
Año de construcción:	2004		

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LESIONES ESTRUCTURALES

Elemento estructural	Tipo de patología observada	Ubicación específica del daño	Ancho de vivienda (m)	Largo de vivienda (m)	Área de vivienda (m ²)	Largo área afectada (m)	Ancho área afectada (m)	Área afectada (m ²)	Área de elemento estructural (m ²)	% de afectación	Estado de la patología	Severidad
Losa	Eflorescencia	Sala	8.0000	10.0000	80.0000	16.0000	0.8000	12.8000	64.0000	20.0000	Estable	Grave
Muro	Eflorescencia	Fachada frontal	8.0000	10.0000	80.0000	8.1000	0.9500	7.6950	10.0000	76.9500	Activa (evolutiva)	Crítica

REGISTRO FOTOGRÁFICO

[Eflorescencia - Losa]



[Eflorescencia - Muro]



Anexo 5. Registro fotográfico de la inspección visual

Objeto de estudio:	Identificación y evaluación de patologías estructurales en viviendas de hormigón.
Escenario de estudio:	Barrio Unidos por el Cambio (Sector San Rafael, Esmeraldas)
Fecha de inspección:	2025-07-14 – 2025-07-16

Responsable de inspección: Bryan Rivadeneira



5.1. Medición de fisuras fachada lateral en la Vivienda 29 - código 7760, calle H y calle 4.



5.2. Calle H del Barrio Unidos por el Cambio, vista hacia el Este desde la Calle 4



5.3. Calle H del Barrio Unidos por el Cambio, vista hacia el Este desde la Avenida Troncal del Pacífico.



5.4. Medición de elemento estructural (muros) en la vivienda 27, código: 240, calle H y calle 5.

...ANEXO 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Objeto de estudio:	Identificación y evaluación de patologías estructurales en viviendas de hormigón.
Escenario de estudio:	Barrio Unidos por el Cambio (Sector San Rafael, Esmeraldas)
Fecha de inspección:	2025-07-14 – 2025-07-16



5.5. Medición de grieta en muro de la Vivienda 29 - código 7760, calle H y calle 4.



5.6. Medición de fisuras en muro de la Vivienda 29 - código 7760, calle H y calle 4.



5.7. Medición de elemento estructural (muro) en la vivienda 28, código; 7761, calle H entre calle 3 y calle 4.



5.8. Medición de grieta en muro de la vivienda 28, código; 7761, calle H entre calle 3 y calle 4.

...ANEXO 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Objeto de estudio:	Identificación y evaluación de patologías estructurales en viviendas de hormigón.
Escenario de estudio:	Barrio Unidos por el Cambio (Sector San Rafael, Esmeraldas)
Fecha de inspección:	2025-07-14 – 2025-07-16



5.9. Calle H del Barrio Unidos por el Cambio, vista hacia el Oeste desde la calle 5



5.10. Avenida Troncal del Pacifico en el Barrio Unidos por el Cambio (límite barrial), vista hacia el Sur desde la Calle H



5.11. Calle 5.11. longitudinal del Barrio Unidos por el Cambio (límite barrial), vista hacia el Este desde la Avenida Troncal del Pacifico.

5.12. Elemento estructural – fachada lateral que presenta humedad en la calle 6 (longitudinal) y calle 4 (transversal).

...ANEXO 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Objeto de estudio:	Identificación y evaluación de patologías estructurales en viviendas de hormigón.
Escenario de estudio:	Barrio Unidos por el Cambio (Sector San Rafael, Esmeraldas)
Fecha de inspección:	2025-07-14 – 2025-07-16
Responsable de inspección:	Bryan Rivadeneira



5.13. Calle 6 longitudinal del Barrio Unidos por el Cambio (limite barrial), vista hacia el Oeste desde la calle 4 (transversal).



5.14. Calle 4 (transversal) del Barrio Unidos por el Cambio, vista hacia el Norte desde la calle 6 longitudinal (limite barrial).



5.15. Vivienda que presenta grieta crítica en la Calle 5 transversal del Barrio Unidos por el Cambio entre la calle H y calle 5 (longitudinal).



5.16. Calle 5 (transversal) del Barrio Unidos por el Cambio, vista hacia el Sur desde la calle H.