



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERIA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCION**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDAS DE UNO Y
DOS PISOS DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CAÑAR
CON FEMA P – 154.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR: MARIO XAVIER ORTIZ CRESPO.

DIRECTOR: ING. ROMULO RICARDO ROMERO GONZALEZ MGTR.

CO-DIRECTOR: ING. PAÚL ESTABAN ILLESCAS CÁRDENAS MGTR.

AZOGUES - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Mario Xavier Ortiz Crespo portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302753405**. Declaro ser el autor de la obra: **“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CAÑAR CON FEMA P-154”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **2 de octubre 2025**

F:

Mario Xavier Ortiz Crespo

C.I. 0302753405

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Rómulo Ricardo Romero González Mgtr.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CAÑAR CON FEMA P-154**", realizado por: **Mario Xavier Ortiz Crespo**, con documentos de identidad: **0302753405**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 2 de octubre 2025



ING. ROMULO RICARDO ROMERO GONZALEZ MGTR.

0301757084

DIRECTOR

AGRADECIMIENTO.

A Dios, fuente infinita de sabiduría y fortaleza, elevo mi más sincero agradecimiento por haberme permitido llegar hasta este momento tan especial, por guiarme en cada paso del camino y darme la perseverancia necesaria para alcanzar este sueño que hoy se hace realidad.

A mis amados padres, **Javier y Anita**, a mis amados hermanos **Ana Karen y Guillermo** por su amor incondicional, su ejemplo de vida y su apoyo incansable en cada etapa de mi formación. Gracias por creer en mí aun cuando las circunstancias fueron difíciles, por ser mi mayor inspiración y el pilar más fuerte en el que siempre he podido apoyarme.

A mis docentes, por su guía, paciencia y compromiso, que dejaron huellas imborrables en mi formación y contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente, a mis familiares, amigos y compañeros, por su compañía, apoyo y las experiencias compartidas que hicieron de este proceso una etapa inolvidable llena de aprendizajes, esfuerzo y gratitud.

DEDICATORIA.

A mis padres, **Javier y Anita**, a mis hermanos **Ana Karen y Guillermo** con todo mi amor y gratitud. Este logro es tan mío como suyo, porque sin su esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional nada de esto habría sido posible. Gracias por enseñarme el valor del trabajo, la humildad y la perseverancia.

A mis queridos familiares y amigos, por su presencia, su aliento en los momentos de cansancio y sus palabras de ánimo que me impulsaron a no rendirme. Este logro también les pertenece, porque formaron parte de este camino con su apoyo y afecto sincero.

Con todo mi corazón, dedico este trabajo a cada uno de ustedes, por creer en mí y acompañarme en esta etapa tan importante de mi vida.

Resumen

Antecedentes: El presente trabajo se enfoca en la evaluación de viviendas de uno y dos pisos en cuanto a su vulnerabilidad sísmica en la zona urbana del cantón Cañar. Este estudio se orienta a evaluar la vulnerabilidad de las viviendas frente a escenarios sísmicos que constituyen una amenaza para la integridad de quienes las habitan., considerando que la situación se agrava por la ubicación de Ecuador en una de las regiones de mayor actividad sísmica del mundo.

El objetivo general de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad sísmica y conocer los tipos de sistemas constructivos predominantes de las viviendas ubicadas en la zona urbana del cantón Cañar, mediante la aplicación del formulario FEMA P-154, con el fin de identificar la vulnerabilidad de las viviendas ante eventos telúricos, diferenciar las tipologías constructivas predominantes y proponer recomendaciones para la mitigación del riesgo. La metodología incluyó un levantamiento de información en campo, recopilando datos constructivos de las edificaciones. Posteriormente, se aplicó una metodología de evaluación rápida, apoyada en la inspección visual y en el registro de atributos estructurales relevantes para identificar el nivel de vulnerabilidad de cada edificación.

Los resultados obtenidos permitieron clasificar de manera adecuada la vulnerabilidad de las viviendas ante eventos sísmicos, identificando que tipo de sistema estructural es más vulnerable a daños. Este diagnóstico facilita la generación de recomendaciones técnicas adaptadas a la realidad local.

Se concluye que este tipo de proyectos de evaluación visual es un método rápido para viviendas y la planificación de medidas preventivas ante eventos sísmicos.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, sistemas constructivos, evaluación de riesgos, viviendas.

ABSTRACT.

EVALUATION OF SEISMIC VULNERABILITY AND CONSTRUCTION SYSTEMS IN ONE- AND TWO-STORY HOUSES IN THE URBAN AREA OF CAÑAR CANTON USING FEMA P-154

Mario Xavier Ortiz Crespo, Rómulo Ricardo Romero González, Paul Esteban Illescas Cárdenas.

Catholic University of Cuenca, mario.ortiz.05@est.ucacue.edu.ec

Abstract:

Background: This study focuses on the evaluation of one- and two-story houses regarding their seismic vulnerability in the urban area of Cañar Canton. The research aims to assess the vulnerability of these dwellings to seismic scenarios that pose a threat to the safety of their inhabitants considering that Ecuador is located in one of the regions with the highest seismic activity in the world.

The main objective of this study is to evaluate seismic vulnerability and identify the predominant construction systems in houses located in the urban area of Cañar Canton, through the application of the FEMA P-154 form. The goal is to determine the level of vulnerability of the houses to seismic events, differentiate the predominant construction typologies, and propose recommendations for risk mitigation. The methodology included on-site data collection process, gathering construction information from the buildings. Subsequently, a rapid evaluation method was applied, based on a visual inspection and the recording of relevant structural attributes to identify the vulnerability level of each building.

The results obtained allowed an appropriate classification of the housing vulnerability to seismic events, identifying which structural systems are more susceptible to damage. This diagnosis facilitates the generation of technical recommendations adapted to the local reality.

It is concluded that this type of visual assessment provides a fast and efficient method for assessing houses and planning preventive measures against seismic events.

Keywords: seismic vulnerability, construction systems, risk assessment, housing.



INDICE DE CONTENIDOS.

Contenido

Introducción.....	10
Metodología.....	11
Resultados.	16
Discusión.....	21
Conclusiones.	22
Recomendaciones.....	22
Referencias.	22

Introducción.

EL Ecuador es un país de Latinoamérica por lo tanto se encuentra ubicado geográficamente en el cinturón de fuego del pacífico, por esta razón su nivel de riesgo sísmico es muy elevado, a lo largo de la historia esta parte del continente americano ha registrado numerosos eventos telúricos que han cobrado la vida de muchas personas, también generando graves daños estructurales en edificaciones y cuantiosas pérdidas económicas [1].

Estos eventos sísmicos se originan por la interacción entre la placa tectónica de Nazca y la placa Sudamericana, generando movimientos telúricos de considerable magnitud en esta región del continente. [2].

En Ecuador han ocurrido un sin número de movimientos telúricos de alto riesgo históricos como el ocurrido en Esmeraldas en el año de 1906 con una magnitud de 8,8 Mw, y entre los más perjudiciales y devastadores el de 2016 en la provincia de Manabí causando la muerte de 670 personas aproximadamente según gestión de riesgos y la destrucción de gran cantidad de edificaciones [3].

El cantón Cañar está ubicado en la región sierra en la provincia del mismo nombre parte interandina del Ecuador a una altura promedio de 3126 msnm, considerado también un lugar de alta zona sísmica por lo tanto no ajeno a sufrir afectaciones por la ocurrencia de fenómenos naturales.

La ciudad de Cañar, con más de 200 años de historia, presenta un parque habitacional con edificaciones de origen empírico, muchas de ellas construidas sin supervisión técnica ni normativas vigentes. Actualmente, no existe una base de datos actualizada que permita identificar con precisión los tipos de sistemas constructivos predominantes, lo cual dificulta la planificación urbana y la gestión de riesgos [4].

En este contexto, este estudio radica en la urgencia de conocer el nivel de vulnerabilidad de viviendas de uno y dos pisos existentes y fomentar mejoras en futuras edificaciones que garanticen mayor seguridad en los habitantes [5]. Además, se busca promover criterios de restauración, que contribuyan a mitigar los riesgos derivados de elementos débiles tanto estructurales como no estructurales. El estudio se desarrolla en conformidad con la normativa ecuatoriana de construcción NEC-SE-RE, la cual regula los requerimientos para estructuras en zonas sísmicas [6].

En este sentido, la aplicación de herramientas como el FEMA P-154 se convierte en una estrategia clave para obtener información técnica confiable que sirva de base para la toma de decisiones territoriales y de mitigación de riesgos [7]. Este tipo de procedimiento de detección visual rápido se lo conoce como RVS por sus siglas en inglés, es un método usado en muchos países del mundo para identificar, inventariar y examinar

edificaciones, que ha sido adaptado y aplicado en diferentes contextos para establecer de manera preliminar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones [8].

Diversas investigaciones han demostrado la aplicabilidad del FEMA P-154 en contextos urbanos. Kairi y Ahmed desarrollaron una investigación en Sreemangal Town, Bangladesh, donde se combinó el método FEMA con criterios de confiabilidad estructural, logrando determinar niveles de riesgo diferenciados y plantear estrategias de intervención según el grado de vulnerabilidad detectado [9].

Por otra parte, en el caso de Latinoamérica la gran desigualdad de recursos genera que la vulnerabilidad dependa de la parte económica y social, la realidad de la construcción informal y la prevalencia de materiales tradicionales como adobe y mampostería sin refuerzo ha motivado la aplicación del FEMA P-154 en zonas de alto riesgo sísmico [10]. En un estudio desarrollado en México, propusieron el uso de indicadores rápidos de vulnerabilidad para evaluar viviendas de adobe y mampostería, obteniendo resultados relevantes para identificar zonas de intervención prioritaria [11].

En Ecuador, diversas investigaciones recientes han aplicado este enfoque en zonas rurales y urbanas para generar información útil en la planificación territorial. Tal es el caso del estudio desarrollado en la comunidad Joa, en el cantón Jipijapa, donde se aplicó una metodología combinada de evaluación de infraestructura física y riesgo sísmico. Esta investigación permitió identificar tipologías vulnerables, zonas de alto riesgo y suelos de baja capacidad portante [12]. Estas edificaciones, en su mayoría autoconstruidas o con mínima supervisión técnica, presentan deficiencias en resistencia, durabilidad y comportamiento sísmico, generando elevados niveles de riesgo ante eventos naturales, particularmente los sismos [13]. En Cañar, muchas viviendas son antiguas, que han sido parcialmente modificadas o ampliadas con materiales más recientes como el hormigón armado o acero, sin una adecuada compatibilidad estructural.

Un problema importante es la zona de riesgo Iza Vieja y la falta de información actualizada sobre los diferentes tipos sistemas constructivos que existe en la zona urbana de Cañar, lo que complica la toma de decisiones técnicas y la elaboración de estrategias de intervención. Esta ausencia de datos hace difícil identificar qué viviendas son más vulnerables y qué acciones de refuerzo deben priorizarse.

La presente investigación se justifica en la necesidad de desarrollar un diagnóstico sobre la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, a través de la aplicación del formulario FEMA P-154. Este instrumento, reconocido a nivel internacional, constituye una guía estandarizada que posibilita la ejecución de evaluaciones rápidas de carácter visual, orientadas a determinar

el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones y, con ello, aportar insumos relevantes para la toma de decisiones en materia de gestión del riesgo [14].

Esta metodología se basa en la observación directa de la edificación y en criterios técnicos simplificados, lo que permite aplicar el método en campo sin requerir estudios complejos ni ensayos destructivos, facilitando su uso en contextos con recursos limitados como el cantón Cañar [15].

La investigación se realizó en la zona urbana del cantón Cañar desde enero hasta agosto de 2025, inspeccionando viviendas de uno y dos pisos mediante visitas de campo aplicando el método FEMA P-154.

El propósito central de esta investigación es evaluar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la zona urbana del cantón Cañar, utilizando el formulario FEMA P-154, para reconocer las tipologías predominantes [16].

La pregunta de investigación es: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en la zona urbana del cantón Cañar según la evaluación con el formulario FEMA P - 154?

Metodología.

• Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo y de campo, orientado a evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas situadas en la zona urbana del cantón Cañar, mediante la aplicación del formulario de inspección rápida FEMA P-154 [17].

Este instrumento, elaborado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos FEMA, ha demostrado su efectividad en distintos contextos internacionales y ha sido adaptado con éxito en países con condiciones sísmicas comparables a las de Ecuador. [18].

• Fases metodológicas

La metodología se estructura en tres fases fundamentales:

- ❖ Recolección de información preliminar
- ❖ Aplicación del formulario FEMA P-154
- ❖ Análisis y validación de resultados

• Recolección de información preliminar.

La primera fase consiste en la recolección de información, donde se recopilarán datos secundarios del catastro municipal del cantón Cañar, antecedentes sísmicos históricos, normativas locales como la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-

2015, y cartografía geotécnica de la zona de estudio. Esta información permitirá identificar las tipologías estructurales predominantes en la cabecera cantonal, así como definir criterios para la selección de la muestra representativa.

• Aplicación del formulario FEMA P-154.

Se aplicará el formulario FEMA P-154 a una muestra representativa de viviendas ubicadas en la zona urbana del cantón Cañar. El tamaño muestral fue calculado con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 10 %, considerando un universo de 5577 viviendas [19].

La selección de las viviendas se realizará mediante un muestreo aleatorio estratificado, procurando incluir distintas tipologías constructivas y zonas geográficas del cantón.

La duración estimada de la visita por edificación será de entre 15 a 30 minutos; en caso de contar con acceso al interior de la vivienda, el tiempo podrá extenderse entre 30 a 60 minutos [20].

Para la clasificación de la vulnerabilidad sísmica, primero se calculó el puntaje estructural final S , que es el resultado de la suma o resta de los modificadores del formulario usado, con el valor de S calculado se determina que tipo de vulnerabilidad tiene la edificación según las siguientes condiciones:

Cuando el valor de S es superior a 2,5, la vivienda se clasifica con baja vulnerabilidad; si S se encuentra entre 2 y 2,5, se considera que presenta una vulnerabilidad media; y cuando S es inferior a 2, la vivienda se categoriza como de alta vulnerabilidad.

• Variables evaluadas

El formulario evalúa diversos factores estructurales y geométricos que inciden en la vulnerabilidad sísmica, como:

- Tipo de sistema estructural (mampostería, hormigón armado, mixto, etc.).
- Existencia o ausencia de refuerzo estructural.
- Número de pisos.
- Irregularidades en planta y altura.
- Condición del terreno (cuando aplique).
- Estado de conservación de la edificación.

Cada una de estas variables se califica según los lineamientos del formulario, generando una puntuación total que permite clasificar el nivel de vulnerabilidad sísmica en tres categorías: baja, media o alta.

A partir de estas calificaciones, se calculará el Índice de Vulnerabilidad Sísmica IVS, entendido como una medida

numérica que representa el grado de susceptibilidad de una edificación frente a eventos sísmicos, en función de sus características estructurales y condiciones del entorno. El IVS se obtiene mediante la sumatoria de puntajes ponderados que penalizan las condiciones desfavorables de cada edificación.

- Procesamiento de datos y análisis.

Los datos recolectados serán procesados mediante herramientas de estadística descriptiva y representados gráficamente para identificar patrones de vulnerabilidad por sector y tipo de construcción.

Se utilizarán hojas de cálculo y programas de información geográfica. Además, se establecerán criterios de verificación para confirmar la coherencia interna de los puntajes obtenidos.

- Resultados esperados.

Calcular el Índice de Vulnerabilidad Sísmica IVS, elaborar mapas temáticos mediante el uso de programas y sistemas de información geográfica SIG, que reflejen la distribución espacial de los niveles de vulnerabilidad y de las tipologías constructivas predominantes.

Estos resultados se complementarán con cuadros estadísticos y gráficos, permitiendo proponer recomendaciones técnicas para la restauración, priorización de intervenciones y reducción del riesgo sísmico en la zona de estudio.

Descripción de la ubicación del cantón Cañar.

El cantón Cañar está ubicado al sur del Ecuador en la provincia del mismo nombre, en la región sierra en la cordillera de los Andes con las siguientes coordenadas UTM:

Zona UTM: 17M

longitud 678.000 a 750.800

latitud 9.696.000 a 9.755.600

En la siguiente Fig. 1 Ubicación de la cabecera cantonal de Cañar. Se muestra la ubicación de la cabecera cantonal con respecto a todo el cantón.

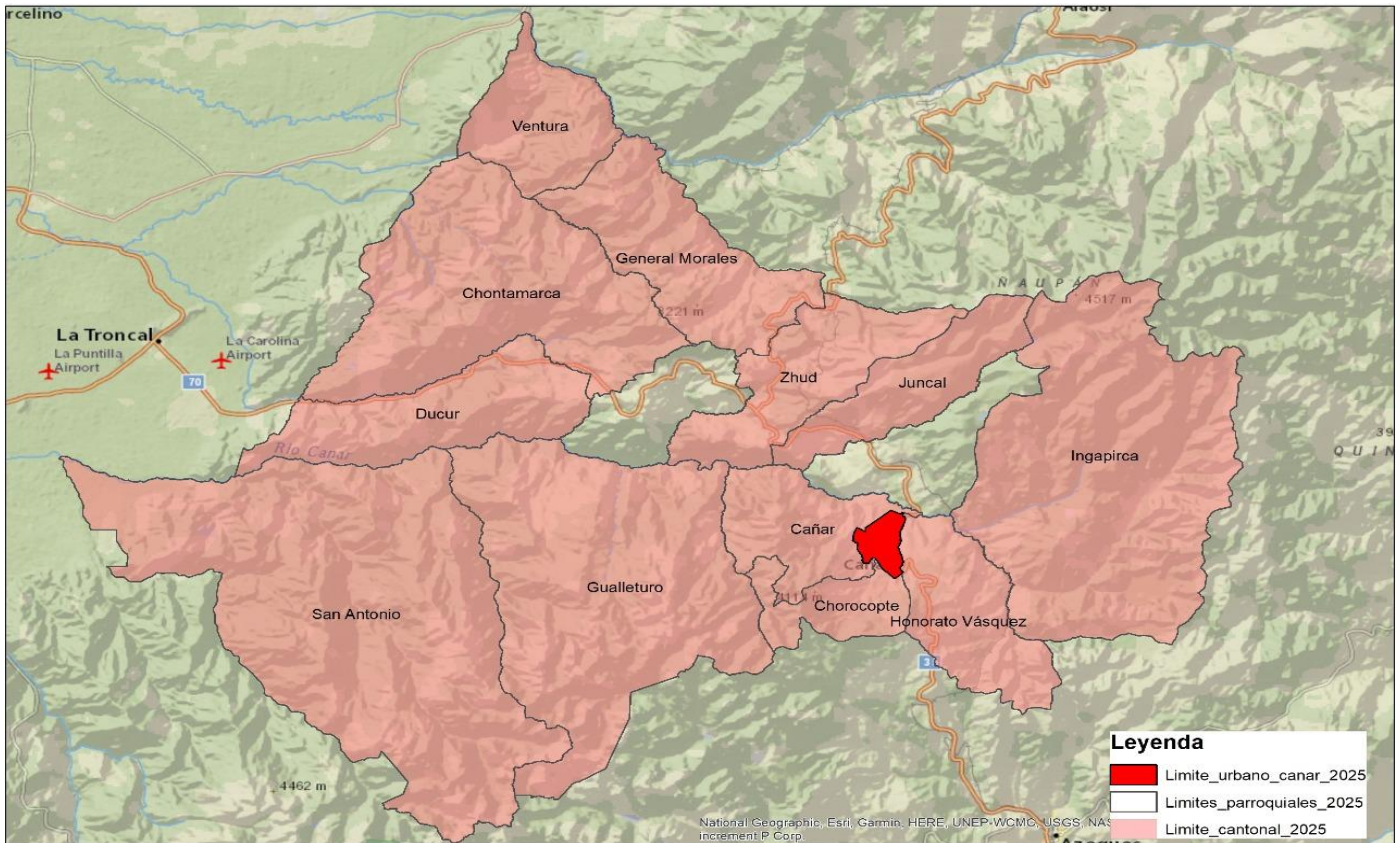


Fig. 1 Ubicación de la cabecera cantonal de Cañar.

Población y muestra.

El cálculo de la muestra se realizó utilizando la fórmula de muestreo para poblaciones finitas, con un intervalo de confianza del 95% y un error del 10%, considerando que la cabecera cantonal de Cañar posee 5.577 predios. [21].

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{e^2(N-1) + z^2 * p * q} \quad (1)$$

- **N:** (población total de viviendas en la zona urbana de Cañar): 5577
- **z:** 1,96 (para un 95% de confianza)
- **p:** 0,5
- **q:** 0,5
- **e:** (error permitido): 0,10 (10%)

Aplicando (1) se obtiene un total de 95 muestras.

Tabla 1

NÚMERO DE VIVIENDAS A EVALUAR POR SECTOR.

Sector	Nombre	# Evaluar
S_1	Centro Administrativo	18
S_2	Recinto Ferial	10
S_3	Tiopamba	10
S_4	El Chofer	9
S_5	Santa Rosa	8
S_6	Cashaloma	7
S_7	El Vergel	6
S_8	Terminal Terrestre	6
S_9	El Estadio	3
S_10	Correurco	3
S_11	Industrial	3
S_12	Pucuhuayco	3
S_13	Inti Raymi	2
S_14	Acceso Sur	2
S_15	Iza Vieja	1
S_16	Mangacusana	1
S_17	Chaglaban	1
S_18	Zona de Riesgo	1
S_19	San Antonio	1
Total		95

En la siguiente Fig. 2 Sectores de la cabecera cantonal de Cañar. Se puede observar la sectorización de la cabecera cantonal.

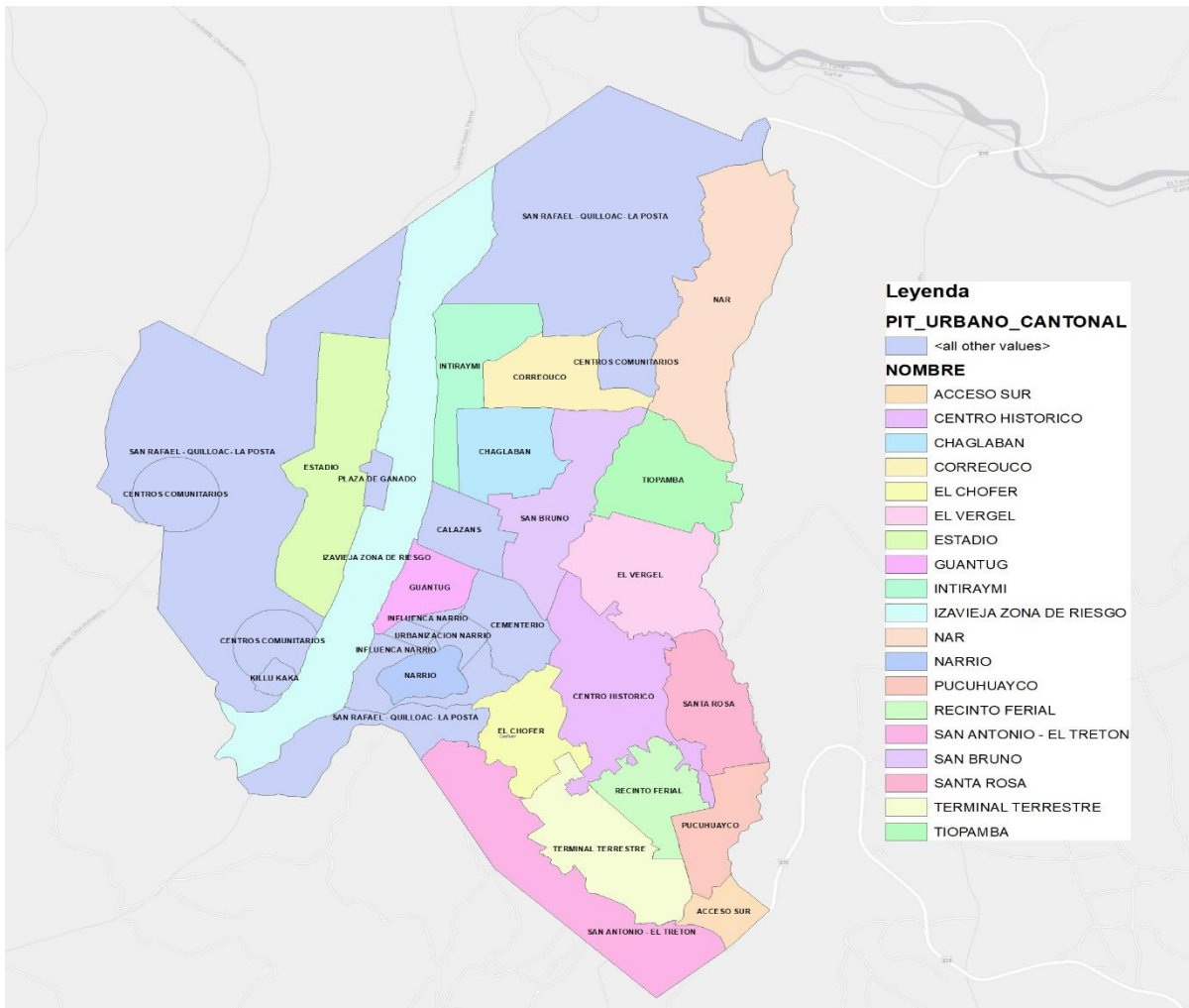


Fig. 2 Sectores de la cabecera cantonal de Cañar.

Recolección de información.

El diligenciamiento de los formularios de FEMA P-154 se complementó mediante entrevistas a los propietarios y personas con conocimiento de las edificaciones evaluadas, lo que permitió obtener información precisa sobre el año de construcción, intervenciones o remodelaciones efectuadas.

Todo este proceso se realizó de manera organizada en toda la parte urbana del cantón, ya que se contó con el número exacto de viviendas por cada sector.

Finalmente, la información recolectada sirvió como una base sólida y confiable para el análisis posterior, facilitando así el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica (IVS).

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Se expone el formulario FEMA P-154 usado para la investigación.



EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD													
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN:									
				Dirección: CALLE COTOYACO Y UCUBAMBA.									
				Nombre de la edificación: SN									
				Sitio de referencia: CDLA EL CHOFER.									
				Tipo de uso: RESIDENCIAL.					Fecha de evaluación: 13/11/24				
				Año de construcción: 2002					Año de Remodelación:				
				Área Construida (m ²): 187.14					Número pisos: 2				
DATOS DEL PROFESIONAL:													
Nombre del evaluador: Xavier Ortiz Crespo.													
C.I. 0302543368													
Registro SENESCYT:													
													
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.													
Madera	W1	Pórtico Hormigón Armado				C1	Pórtico Acero Laminado				S1		
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado con muros estructurales				C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales				S2		
Mampostería Reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo				C3	Pórtico Acero Doblado en frío.				S3		
Mixta acero-hormigón o mixta madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado.				S4		
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5		
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJES FINALES.													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje Básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.3	0.4	0.6	0.8	N/A	0.8	0.8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción)	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
Puntaje Final							2.6						
GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA													
S<2.0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial												
2.0<S< 2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad										x		
OBSERVACIONES:													

Fig. 3 Formulario de la NEC, basado en FEMA.

Resultados.

Clasificación de la vulnerabilidad.

Luego de realizar el análisis de las 95 viviendas de la cabecera del cantón Cañar mediante la aplicación del formulario FEMA P-154 acredita la existencia de un 62% de la muestra total con una vulnerabilidad sísmica baja, mientras con el 15% una vulnerabilidad sísmica media y el 23% con una vulnerabilidad sísmica alta como se aprecia en la siguiente Fig. 4 IVS viviendas cantón Cañar.

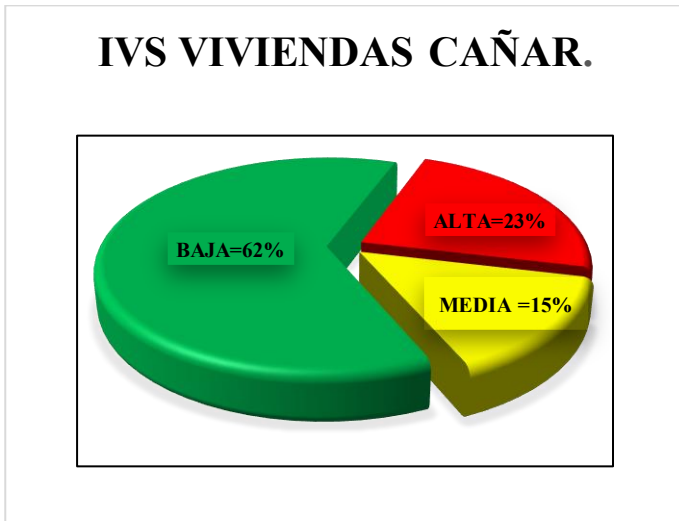


Fig. 4 IVS viviendas cantón Cañar.

Clasificación de los sistemas estructurales.

De las 95 viviendas que se evaluó como muestras se identificó 5 tipos de sistemas estructurales que se detallan a continuación:

W1: Madera.



Fig. 5 Sistema estructural de madera W1.

UMR: Mampostería sin refuerzo.



Fig. 6 Sistema estructural mampostería sin refuerzo UMR.

MX: Mixta.



Fig. 7 Sistema estructural mixto MX.

C3: Pórticos de hormigón armado con mampostería sin refuerzo.



Fig. 8 Sistema estructural hormigón armado C3.

S5: Acero.



Fig. 9 Sistema estructural acero S5.

Según los resultados obtenidos muestran un dominio total por parte de la estructura de hormigón armado con mampostería confinada sin refuerzo C3, con 70 viviendas de las 95, seguido muy de lejos con 10 viviendas de mampostería sin refuerzo UMR, luego con las 9 viviendas están los pórticos de acero S5, a continuación, viviendas con sistema estructural mixto MX con 4 edificaciones, y finalmente 2 viviendas con sistema estructural

de madera, teniendo por sectores como se observa en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2

TIPOLOGIA DE SISTEMA ESTRUCTURAL POR SECTORES DE LA CABECERA URBANA DEL CANTON CAÑAR.

Sector	W1	UMR	MX	C3	S5
S_1	0	5	1	10	2
S_2	0	3	0	6	1
S_3	1	0	1	7	1
S_4	0	0	1	8	0
S_5	1	1	0	5	1
S_6	0	1	0	5	1
S_7	0	0	1	4	1
S_8	0	0	0	6	0
S_9	0	0	0	2	1
S_10	0	0	0	3	0
S_11	0	0	0	3	0
S_12	0	0	0	2	1
S_13	0	0	0	2	0
S_14	0	0	0	2	0
S_15	0	0	0	1	0
S_16	0	0	0	1	0
S_17	0	0	0	1	0
S_18	0	0	0	1	0
S_19	0	0	0	1	0
Total sector	2	10	4	70	9
Total			95		

A continuación, en la Fig. 10 Tipología de sistema estructural. Se muestra los porcentajes de tipología estructural de la cabecera cantonal de Cañar.

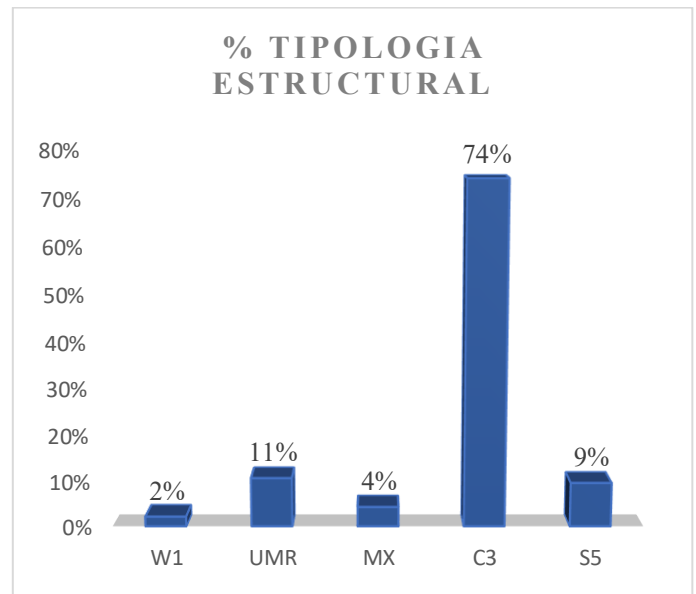


Fig. 10 Tipología de sistema estructural.

Código de la construcción.

Se consideran 3 etapas fundamentales para la clasificación por código de construcción:

PRE-CODIGO: Cuando la vivienda fue construida antes de 1977.

TRANSICION: Cuando la vivienda fue construida entre 1977 y 2001.

POST-CODIGO: Cuando la vivienda fue construida después del año 2001.

Los resultados de este apartado arrojan datos recopilados en los formularios de FEMA P-154, brindados en la mayor parte por propietarios de las viviendas y conocedores de los diferentes sectores del cantón. En la siguiente Tabla 3 se puede observar la cantidad de viviendas según los sectores de la zona de estudio.

Tabla 3

CLASIFICACION DE LAS VIVIENDAS SEGÚN EL CODIGO DE CONSTRUCCION.

Viviendas	Código		
	PRE	TRANSICION	POST
Sector			
S_1	4	4	10
S_2	0	3	7
S_3	0	0	10
S_4	0	1	8
S_5	0	2	6
S_6	0	2	5
S_7	0	2	4
S_8	0	1	5
S_9	0	0	3
S_10	0	1	2
S_11	0	0	3
S_12	0	0	3
S_13	0	0	2
S_14	0	0	2
S_15	0	0	1
S_16	0	0	1
S_17	0	0	1
S_18	0	1	0
S_19	0	0	1
Total sector	4	17	74
Total		95	

Así mismo para una mejor interpretación de resultados a continuación se indica en la Fig. 11 Porcentaje de viviendas según el código de construcción.

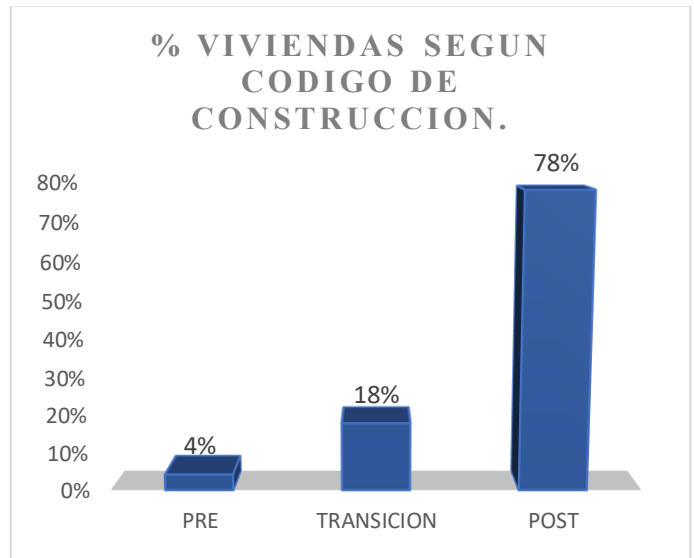


Fig. 11 Porcentaje de viviendas según el código de construcción.

Irregularidad en planta.

La irregularidad en planta es un modificador dentro del formulario para el cálculo de la vulnerabilidad, cuando existe irregularidad en planta en una vivienda la vulnerabilidad sísmica incrementa. En este estudio se identificaron dos tipos: una asociada a la forma de la edificación y otra derivada en ejes estructurales no paralelos, ambas influyendo negativamente en el desempeño estructural.

- En la Fig. 12 Irregularidad en planta por forma. Muestra a continuación las irregularidades tipo L y tipo T.

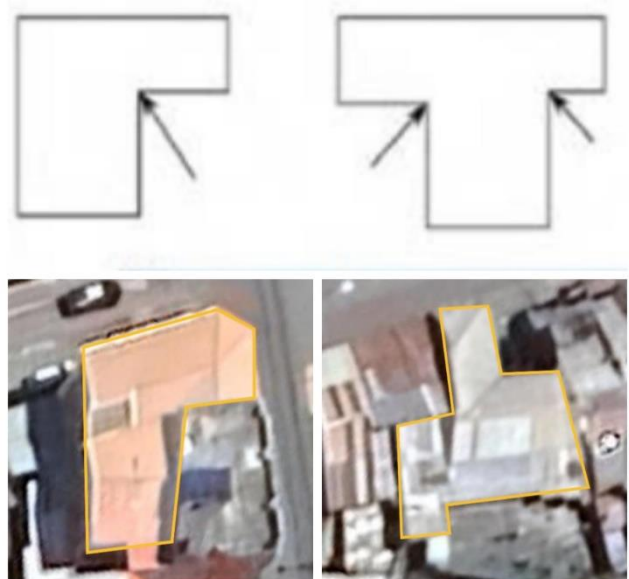


Fig. 12 Irregularidad en planta por forma.

- Ejes estructurales no paralelos: Se considera que existe asimetría en los ejes estructurales cuando estos no coinciden de manera simétrica con los ejes principales, tal como se observa en la Fig. 13 Irregularidad en planta por ejes principales no paralelos. :



Fig. 13 Irregularidad en planta por ejes principales no paralelos.

A continuación, se presenta la Fig. 14 Irregularidad en planta en viviendas. Con los resultados de los sectores de la cabecera cantonal donde existe un dominio de edificaciones sin irregularidad en planta con 83%, por lo tanto, el 17% de las viviendas poseen irregularidad en planta.

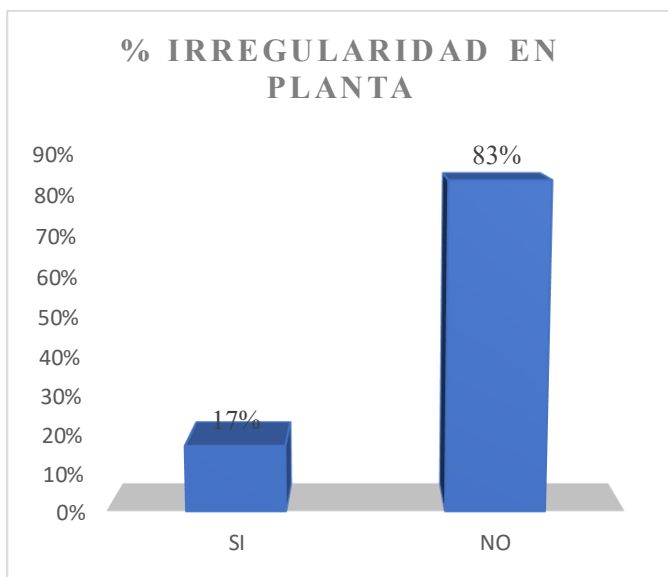


Fig. 14 Irregularidad en planta en viviendas.

Número de pisos de las viviendas.

Recalcar que en esta investigación nos enfocamos únicamente a viviendas de 1 y 2 pisos como se observa en la siguiente Fig. 15 Número de viviendas de 1 y 2 pisos.

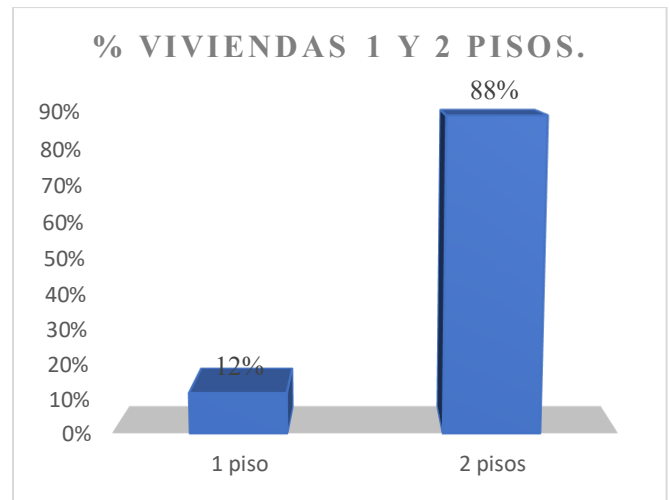


Fig. 15 Número de viviendas de 1 y 2 pisos.

A pesar de que la mayoría de viviendas analizadas poseen baja vulnerabilidad sísmica, el porcentaje de viviendas con alta vulnerabilidad llega a un 23%, siendo también un porcentaje considerable que se debería reducir aplicando de mejor manera las normativas y formas constructivas. Durante muchos años se han venido realizando muchos errores constructivos que han generado diferentes tipos de falla no estructurales y estructurales, como es el caso de viviendas antiguas de bahareque que son remodeladas con hormigón armado, donde no se cumplen los requerimientos de norma en las uniones de elementos estructurales como viga columna generando peligro para las edificaciones, esto se observó repetidamente en viviendas del centro histórico de la ciudad. A continuación, en Fig. 16 Zona de riesgo cabecera cantonal Cañar. Se indica el sector con más riesgo de la cabecera cantonal de Cañar.

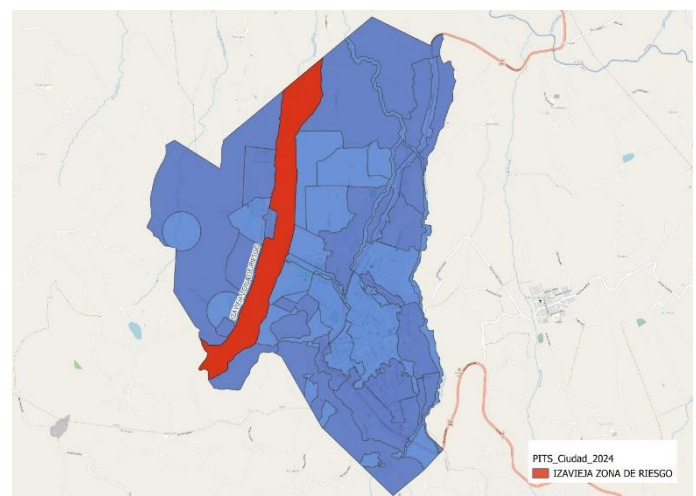


Fig. 16 Zona de riesgo cabecera cantonal Cañar.

Así mismo 5 de estas viviendas tiene un sistema constructivo UMR muy antiguo considerado como vivienda patrimonial, identificando fallas no estructurales y estructurales de que se muestra a continuación en la Fig. 17 Fallas en viviendas UMR en S_1



Fig. 17 Fallas en viviendas UMR en S_1

Como se mencionó anteriormente en la cabecera cantonal de Cañar se considera una zona de riesgo, debido a la presencia de una falla geológica activa, provocando muchos daños a las edificaciones existentes en a la zona y sus alrededores. En el S_18 Zona de Riesgo, las fallas estructurales y no estructurales detectadas se ilustran en la Fig. 18 Fallas estructurales en viviendas del S_18.



Fig. 18 Fallas estructurales en viviendas del S_18

Entre los sectores aledaños a la zona de riesgo más afectados son los sectores Chaglaban S_17, Mangacusana S_16, Iza Vieja

S_15, El Estadio S_9, donde se identificó un gran número de fallas no estructurales y estructurales, como fisuras notorias en paredes, daños en mampostería, asentamientos como se muestra en la siguiente Fig. 19 Fallas de los sectores aledaños a la zona de riesgo



Fig. 19 Fallas de los sectores aledaños a la zona de riesgo

Por otra parte, en el sector de Correuro S_10 se identificaron muchas casas abandonadas, a través de entrevistas a personas del sector dieron a conocer que la mayoría de viviendas en esta zona no tiene diseño constructivo, generando fallas y daños graves a las edificaciones como se indica a continuación en Fig. 20 Fallas en viviendas del sector 10 .



Fig. 20 Fallas en viviendas del sector 10 Correuro

En siguientes **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Se puede observar un mapa temático por colores según la vulnerabilidad sísmica en la cabecera cantonal de Cañar:

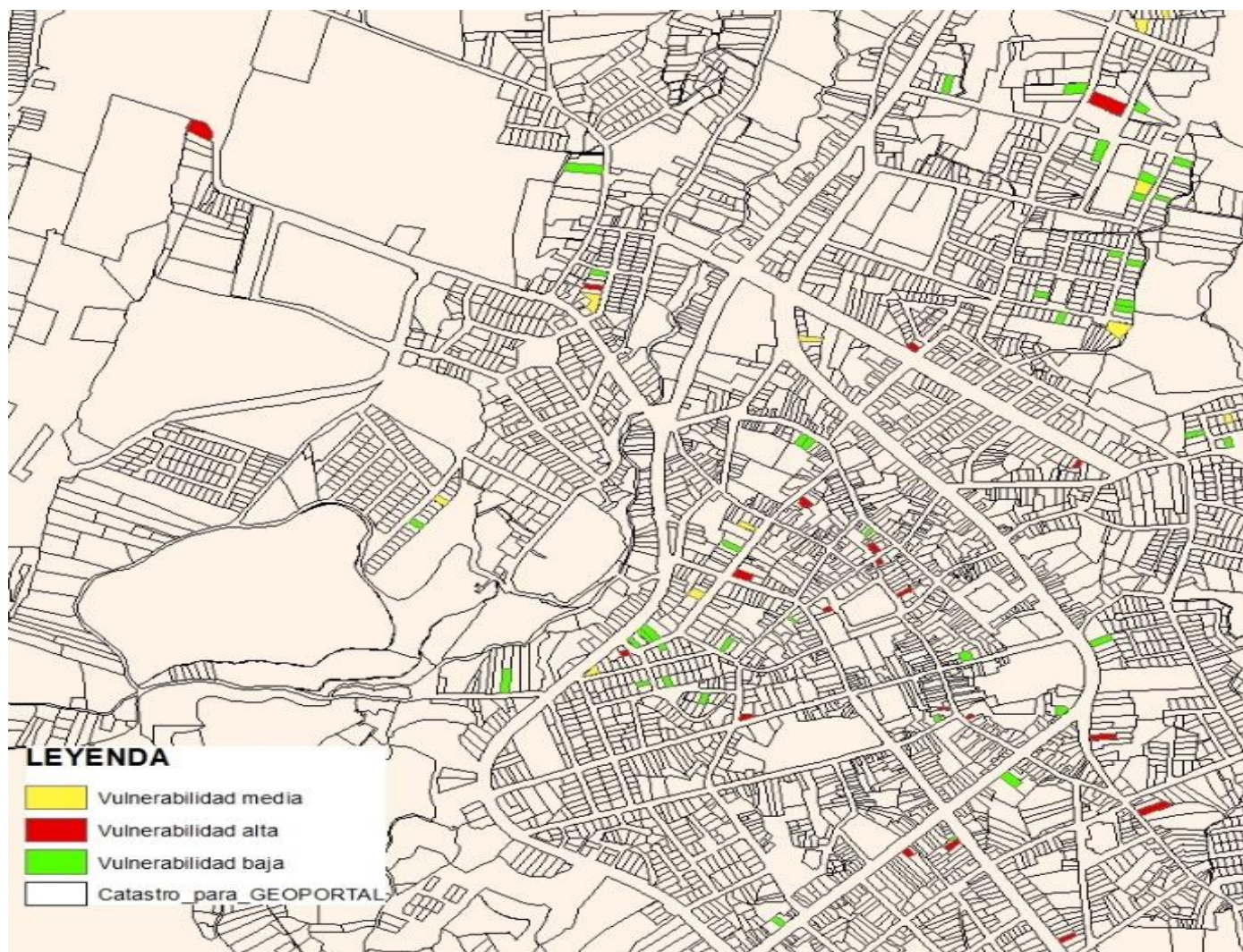


Fig. 21 IVS en la cabecera cantonal de Cañar sectorial.

Discusión.

La aplicación del formulario NEC 2015 permitió identificar 59 viviendas de la cabecera cantonal de Cañar con una vulnerabilidad sísmica baja, sin embargo es necesario mencionar que existe también 22 viviendas de alta vulnerabilidad con deficiencias causadas por malas prácticas constructivas, viviendas muy antiguas sin restauración consideradas como patrimonio, condiciones económicas bajas que no permiten rehabilitación de la edificación y como se mencionaba en la problemática viviendas con daños generadas por parte de fallas geológicas activas.

Esta situación evidencia que el desafío no radica únicamente en contar con herramientas de evaluación, sino en la capacidad de las instituciones y de la comunidad para aplicar y hacer cumplir normativas que reduzcan la vulnerabilidad sísmica. La experiencia de FEMA en otros contextos internacionales

confirma que el fortalecimiento de los códigos de construcción incrementa la resiliencia urbana, pero también pone de relieve que estas medidas pueden generar mayores costos y resistencias sociales [22].

Esta realidad resalta la urgencia de implementar programas de reforzamiento estructural y de fortalecer la cultura constructiva local, de manera que las viviendas no solo reduzcan su nivel de vulnerabilidad, sino que también puedan garantizar mayor seguridad y resiliencia ante futuros eventos sísmicos [23].

Aunque en el presente trabajo se centra solo en las viviendas de 1 y 2 pisos, y de acuerdo a los resultados obtenidos es evidente la necesidad de ampliar las evaluaciones de vulnerabilidad hacia infraestructuras estratégicas, ya que su adecuada operatividad resulta clave para la respuesta y recuperación después de un evento sísmico [24].

Conclusiones.

La aplicación del formulario NEC 2015 en 95 viviendas de uno y dos pisos en la zona urbana del cantón Cañar permitió identificar que el 23 % de las edificaciones presenta un nivel de vulnerabilidad sísmica alto, el 15 % medio 62 % bajo. Estos resultados confirman que un gran número del parque habitacional urbano no cumple con las condiciones mínimas de seguridad estructural, debido a procesos de autoconstrucción, ausencia de supervisión técnica y uso inadecuado de materiales. La clasificación estadística obtenida constituye un insumo clave para la priorización de intervenciones y la planificación territorial.

El análisis espacial evidenció que las zonas periféricas de expansión urbana sector Zona de Riesgo, Correuroco, concentran los valores más críticos, principalmente por autoconstrucción empírica en suelos de baja capacidad portante. En contraste, los sectores consolidados del centro urbano como el centro administrativo presentaron un 11 % de edificaciones en vulnerabilidad media, debido al uso de materiales más estandarizados y a la cercanía a ejes viales con mejor infraestructura. Esta diferenciación por sectores permite establecer criterios de intervención focalizados y con mayor eficiencia técnica.

Las grietas y fisuras observadas en las viviendas representan un indicio claro de deterioro estructural y de deficiencias en los sistemas constructivos, las cuales aumentan significativamente la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos. Estos daños, aunque en algunos casos pueden parecer superficiales, reflejan problemas en la continuidad y resistencia de muros, columnas y conexiones, comprometiendo la estabilidad general de la edificación. Además, su presencia no solo afecta la seguridad de los ocupantes, sino también la habitabilidad y el valor de la vivienda, generando preocupación y riesgo para las familias. Por ello, es fundamental que las intervenciones de reforzamiento consideren tanto la reparación de estas fisuras como la implementación de medidas preventivas que reduzcan su aparición futura, promoviendo viviendas más seguras y resilientes.

La validación estadística de los resultados mostró que las viviendas con sistemas mixtos de mampostería y hormigón armado sin adecuada compatibilidad estructural registraron vulnerabilidad alta, mientras que aquellas con mampostería simple sin refuerzo y con mayor número en el centro administrativo alcanzaron un 44 % en la misma categoría. Por su parte, las edificaciones en hormigón armado diseñadas con mayor regularidad geométrica evidenciaron una reducción significativa del riesgo, con apenas un 16 % en categoría alta. Estos datos reflejan cómo el tipo de sistema constructivo incide directamente en el desempeño sísmico esperado.

En conclusión, la investigación demuestra que la eficacia del FEMA P-154 no se limita a su carácter de herramienta rápida, sino que depende de su integración en políticas públicas que fortalezcan la cultura de construcción segura. Se recomienda implementar estrategias de reforzamiento diferenciadas por sector. Asimismo, es indispensable equilibrar la seguridad estructural con la viabilidad socioeconómica, de modo que las recomendaciones técnicas no se conviertan en una carga inalcanzable para la población, sino en un mecanismo real de reducción de riesgos y fortalecimiento de la resiliencia en Cañar.

Recomendaciones.

Se recomienda priorizar el reforzamiento estructural de las viviendas más vulnerables, en especial aquellas de mampostería sin refuerzo, adobe, sistemas mixtos y construcciones patrimoniales que presentan alta vulnerabilidad sísmica y que necesitan una evaluación más detallada en la parte estructural, este tipo de edificaciones se encuentran en mayor número en el centro histórico de la ciudad de Cañar. Las intervenciones deben considerar técnicas adaptadas a cada tipología, como la incorporación de elementos de confinamiento, cadenas de amarre y la mejora de conexiones entre elementos estructurales, así como la revisión de soldaduras, pernos, piezas de madera y el uso de materiales certificados. De igual manera, se sugiere implementar planes de mantenimiento periódico.

Se recomienda generar planes de capacitación dirigidas a todo el personal de construcción, por parte de gremios, instituciones municipales, universidades. Estas capacitaciones deben orientarse no solo a reforzar los conocimientos técnicos sobre sistemas constructivos y normativas sismorresistentes, sino también a fomentar una cultura de responsabilidad y seguridad en la edificación. La actualización continua de la mano de obra contribuirá a reducir errores constructivos, mejorar la calidad de las edificaciones y, en consecuencia, salvaguardar la vida y el patrimonio de la población frente a posibles eventos sísmicos.

Referencias.

- [1] “Vista de Estado del Arte de Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en Ecuador.” Accessed: Aug. 13, 2025. [Online]. Available: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1339/587
- [2] L. Bendejú, A. Morales, C. Andrade, and M. Serrano, “Comparison of the FEMA P-154 Methodology with Seismic Analysis in the ‘Galería Tradición’ of Cercado de Lima,” 2025, doi: 10.11159/iccste25.355.
- [3] A. E. Castañeda, Y. Miele Bravo, A. E. Castañeda, and Y. Miele Bravo, “Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor Slabs and Buildings during the

- Earthquake of 2016 in Ecuador,” *Revista ingeniería de construcción*, vol. 32, no. 3, pp. 157–172, 2017, doi: 10.4067/S0718-50732017000300157.
- [4] O. S. Bustamante Romero, “Propuesta de optimización de costos para la vivienda en bahareque en el cantón Cañar,” Mar. 19, 2024, Universidad de Cuenca. Accessed: Aug. 14, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/44395>
- [5] S. U. Khan, M. I. Qureshi, I. A. Rana, and A. Maqsoom, “Seismic vulnerability assessment of building stock of Malakand (Pakistan) using FEMA P-154 method,” *SN Appl Sci*, vol. 1, no. 12, Dec. 2019, doi: 10.1007/S42452-019-1681-Z.
- [6] N. E. De and L. A. Construcción, “VIVIENDAS DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5 m”.
- [7] N. F. Pizarro, M. E. Tornello, N. D. Agüera, and G. Gioacchini, “SEISMIC VULNERABILITY OF EDUCATIONAL BUILDINGS. COMPARISON OF TWO QUALITATIVE METHODS. STUDY CASES,” *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, vol. 26, pp. 498–522, 2021, doi: 10.24133/riie.v26i3.2338.
- [8] C. C. Thiel and T. C. Zsutty, “Determining the Reliability of A Seismically Assessed Building Conclusion Using A Modified FEMA P-154 Procedure,” 2022, doi: 10.19080/CERJ.2022.13.555858.
- [9] A. B. Kairi, M. Ahmed, and S. C. Nath, “Seismic Risk Assessment for Sreemangal Town: Exploring the Use of Reliability-Based and RVS-FEMA 154 Methods for Building Safety in Bangladesh,” *American Journal of Civil Engineering* 2024, Volume 12, Page 188, vol. 12, no. 6, pp. 188–198, Dec. 2024, doi: 10.11648/J.AJCE.20241206.12.
- [10] R. R. Eudave and T. M. Ferreira, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos de mampostería usando modelos semánticos apoyados en evidencias empíricas: Aprendizajes en México,” *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, vol. 8, no. 1, pp. 131–150, Jan. 2024, Accessed: Aug. 18, 2025. [Online]. Available: <https://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/142>
- [11] A. Preciado, A. Ramirez-Gaytan, J. C. Santos, and O. Rodriguez, “Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, Mexico,” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 44, p. 101425, Apr. 2020, doi: 10.1016/J.IJDRR.2019.101425.
- [12] D. S. Parrales, G. N. P. Cantos, D. A. C. Lucio, and E. V. Cedeño, “Evaluation of Physical Infrastructure and Seismic Vulnerability in the Community of Joa, Jipijapa Canton,” *Arandu UTIC*, vol. 11, no. 2, pp. 329–343, Sep. 2024, doi: 10.69639/ARANDU.V11I2.269.
- [13] F. Parra, M. E. Vargas, A. Vizconde, A. Villamar, and G. Castro, “Diagnosis of Seismic Vulnerability in Residential Buildings in the Parroquias Pedro Carbo and Rocafuerte, Guayaquil, Applying the FEMA P-154 Methodology,” *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación*, vol. 9, no. 52, pp. 54–68, Feb. 2025, doi: 10.31876/ER.V8I1.881.
- [14] E. Harirchian, T. Lahmer, S. Buddhiraju, K. Mohammad, and A. Mosavi, “Earthquake Safety Assessment of Buildings through Rapid Visual Screening,” 2020, doi: 10.3390/buildings10030051.
- [15] N. Bektaş and O. Kegyes-Brassai, “Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review,” *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 2583, vol. 14, no. 5, p. 2583, Feb. 2022, doi: 10.3390/SU14052583.
- [16] C. C. Thiel and T. C. Zsutty, “Determining the Reliability of A Seismically Assessed Building Conclusion Using A Modified FEMA P-154 Procedure,” *Civil Engineering Research Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 1–20, Sep. 2022, doi: 10.19080/CERJ.2022.13.555858.
- [17] “Vista de Evaluación técnico-visual de la vulnerabilidad física de estructuras ante sismos y lahares. Caso de estudio Barrio Selva Alegre-Sangolquí-Pichincha.” Accessed: Aug. 13, 2025. [Online]. Available: <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/1413/1274>
- [18] B. Joseph, J. Pablo, R. Espillico, B. D. Prisilla, and V. Paco, “UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS ‘EVALUACIÓN SÍSMICA VISUAL RÁPIDA POR EL MÉTODO FEMA 154 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ENRIQUE PAILLARDELLE, TACNA, 2023’ PARA OPTAR: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL PRESENTADO POR,” 2023.
- [19] E. Loor, P. Willians, and L. Garcia, “Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador.” Accessed: Jun. 11, 2025. [Online]. Available: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22/37>

[20] SGR, “Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015,” 2015.

[21] “ACTUALIZACION DEL PLAN_DE_USO_GESTION_DE_SUELO_2023-2027.pdf - Google Drive.” Accessed: Aug. 14, 2025. [Online]. Available: <https://drive.google.com/file/d/1m9dXU5xtcR18Nw2tsj2Cm26vva8vHPcN/view?pli=1>

[22] D. P. Horn and E. A. Lee, “Building Resilience: FEMA’s Building Codes Policies and Considerations for Congress”, Accessed: Aug. 13, 2025. [Online]. Available: <https://crsreports.congress.gov>

[23] M. Gabriela Felix Gutierrez et al., “The Seismic Vulnerability of Buildings in the Central Zone of Peru through the Application of the Rapid Visual Detection Method Cite This Paper in the Following Citation Styles (a): [1] Madyori Gabriela,” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 11, no. 4, pp. 2087–2099, 2023, doi: 10.13189/cea.2023.110429.

[24] A. A. Kheyroddin and A. Naderpour, “Rapid Visual Screening for Seismic Assessment of Hospital Buildings: A Case Study of Kabul City,” *Journal of Rehabilitation in Civil Engineering Raoufy*, vol. 12, no. 3, pp. 1–16, 2024, doi: 10.22075/jrce.2023.30600.1848.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Mario Xavier Ortiz Crespo portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302753405**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CAÑAR CON FEMA P-154”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 2 de octubre del 2025

F:

Mario Xavier Ortiz Crespo

C.I. **0302753405**