



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica – PUCE TEC

**Elaboración de un manual técnico-didáctico para la construcción de viviendas
sismo resistentes con mampostería confinada para viviendas de 2 pisos en la
parroquia de Yaruquí.**

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

Autor: Fausto Patricio Salazar Viteri

Tutor: Arq. Marco Antonio Vásquez González

Quito, Ecuador

2026

Lista de tablas	IV
Lista de Esquemas	V
Lista de Imágenes	V
Declaración y autorización	VI
Agradecimientos	VII
Resumen	VIII
Abstract	X

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento de problema	5
1.3 Formulación del problema	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Justificación	8
1.6 Alcances y limitaciones del estudio	9

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	11
2.2. Fundamentos del sistema de mampostería estructural	12
2.2.1. Definición y elementos	12
2.2.2. Tipos de mampostería	13

2.2.2.1. Mampostería Confinada	15
2.3. Propiedades de los materiales	18
2.4. Marco Normativo	20
2.5. Importancia de la NEC	22
2.5. Comparativa con normas internacionales	23

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Enfoque de investigación	26
3.2 Métodos y técnicas utilizadas	26
3.3 Procedimiento de la metodología	27
3.4 Análisis de datos	28
3.5 Registros fotográficos	29
3.6 Población y muestra	29
3.7 Encuestas	34

CAPITULO IV: ANALISIS Y RESULTADOS

4.1 Tabulación y Resultados	36
4.2 Análisis de tabulaciones	48
4.3 Desarrollo del manual	50
4.4 Estructura tríptico	51
4.5 Criterios de elaboración de manual	52
4.6 Contenido del manual	55
4.7 Alcances y limitaciones	57
4.8 Sistema de difusión del manual	58
4.9 Validación técnica	60

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones generales del estudio	61
--	-----------

5.2. Retroalimentación	62
-------------------------------------	-----------

5.2. Recomendaciones	63
-----------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
---	-----------

ANEXOS

Lista de Tablas

Tabla 1	30
Tabla 2	31
Tabla 3	36
Tabla 4	37
Tabla 5	38
Tabla 6	39
Tabla 7	40
Tabla 8	41
Tabla 9	42
Tabla 10	43
Tabla 11	44
Tabla 12	45
Tabla 13	46
Tabla 14	47

Lista de Esquemas

Esquema 1	.....	36
Esquema 2	.....	37
Esquema 3	.....	38
Esquema 4	.....	39
Esquema 5	.....	40
Esquema 6	.....	41
Esquema 7	.....	42
Esquema 8	.....	43
Esquema 9	.....	44
Esquema 10	.....	45
Esquema 11	.....	46
Esquema 12	.....	47

Lista de Imágenes

Imagen 1	.....	15
Imagen 2	.....	17
Imagen 3	.....	52
Imagen 4	.....	57

Declaración y Autorización

Yo, Fausto Patricio Salazar Viteri con C.I. 1716022387 autor del trabajo de titulación intitulado: La Implementación de un “manual de buenas prácticas constructivas para garantizar las construcciones empiricas en la parroquia de Yaruquí”, previa a la obtención del título de tecnólogo superior en construcciones en la Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica PUCE TEC:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de titulación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 14 de febrero del 2026

C.I. 1716022387

Agradecimientos

En primer lugar, a mi hija amada, Dannita. Eres mi inspiración, mi mayor motivación para ser mejor cada día. Esto lo hice por ti y para ti. Es nuestro este logro hija.

En segundo lugar, a mi compañera de vida, Diana. Quiero agradecerte no solo por tu amor y apoyo incondicional, sino por ese empujón a tomar esta gran decisión de estudiar esta tecnología que me ha permitido desarrollarme como persona, como profesional en el campo que más amo, la Construcción. Gracias por insistir, por condicionarme a estudiar y no conformarme. Tus palabras fueron mi impulso para superar cualquier duda o miedo. ¡Valió la pena!

En tercer lugar y no menos importante, a mis padres. Quienes, a pesar de las circunstancias, estuvieron ahí apoyándome en muchas maneras, desde un aventón a la universidad hasta un apoyo económico en momentos de necesidad. Soportando.

Es importante también reconocer mi esfuerzo y sacrificio para haber llegado hasta aquí. Esas noches que se transformaron en madrugadas, esos días largos y tediosos en los que tenía que ser capaz de combinar mis papeles como padre, esposo, estudiante y trabajador. ¡Me costó, lo sufrí y lo logré! Estoy orgulloso del estudiante y ahora profesional que ha formado esta universidad y sus colaboradores. Alguien siempre colaborador y dispuesto a dejar huella.

Un agradecimiento especial a mis tutores que, no solo fueron quien me brindaron su conocimiento y experiencia sino haber generado una amistad de hoy para siempre. No olvidemos a mis compañeros que, sin saberlo, me brindaron su aliento con una palabra oportuna o una palmada en los días complicados. Y Francisco, mas que un coordinador y mentor, un amigo que me apoyo mas que en lo académico, su interés por mi desarrollo integral como estudiante, persona y salud mental fue indispensable para la culminación de este proyecto en mi vida.

¡Gracias!

Resumen

De acuerdo con el Colegio de Arquitectos de Pichincha (CAE-P) y El Foro de la Ciudad (2019), la situación estructural de las edificaciones en Quito evidencia una alta vulnerabilidad ante eventos sísmicos. Según los resultados del Proyecto Piloto de Reforzamiento Estructural para Edificaciones Vulnerables frente a los Riesgos Sísmicos, aproximadamente el 70 % de las construcciones en la ciudad son informales, es decir, edificadas sin control técnico ni aplicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. De este grupo, el 80 % podría sufrir daños significativos ante un sismo de intensidad moderada, y alrededor del 45 % podría colapsar en caso de un evento de gran magnitud. Esta información evidencia la necesidad urgente de fortalecer las prácticas constructivas y de promover la difusión de manuales y guías técnicas que traduzcan la normativa estructural a un lenguaje comprensible para maestros de obra y propietarios de vivienda, especialmente en zonas rurales y periurbanas como Yaruquí (Colegio de Arquitectos de Pichincha & Foro de la Ciudad, 2019).

En la parroquia de Yaruquí se ha observado que se practica un tipo de construcción empírica y sin ningún tipo de lineamiento técnico. Por tal razón es necesario un manual técnico que está dirigido a maestros de la construcción, con el objetivo de contribuir a la edificación segura y eficiente.

La importancia de esta investigación radica en brindar una herramienta clara, accesible y técnicamente fundamentada para mejorar la calidad de las construcciones, reducir riesgos estructurales y fomentar prácticas constructivas responsables. En el campo técnico y tecnológico, este proyecto aporta al fortalecimiento del conocimiento práctico de los procesos constructivos, sistematizando procedimientos actualizados según la normativa vigente, lo cual es esencial para profesionales, técnicos y mano de obra local.

Para el desarrollo del manual se utilizan técnicas como el análisis normativo, revisión de planos estructurales, modelado estructural con software especializado y levantamiento fotográfico de obras existentes. Además, se incorporan esquemas constructivos, detalles técnicos y recomendaciones prácticas, lo que permite que el contenido sea útil tanto en obra como en procesos de capacitación.

Abstract

According to the Pichincha College of Architects, 70% of the buildings in Quito are informal constructions. Of these, 80% could suffer significant damage in the event of an earthquake, and 45% could collapse during a high-intensity seismic event. These estimates are based on the number of houses built with official permits and the assumption that informal constructions do not meet the minimum standards established by the Ecuadorian Construction Code (NEC).

In the parish of Yaruquí, an empirical construction practice without any technical guidelines has been observed. For this reason, it is necessary to develop a technical manual aimed at construction workers, with the objective of contributing to safe and efficient building practices. The importance of this research lies in providing a clear, accessible, and technically grounded tool to improve construction quality, reduce structural risks, and promote responsible building practices. In the technical and technological field, this project contributes to strengthening practical knowledge of construction processes by systematizing updated procedures according to current regulations, which is essential for professionals, technicians, and local labor.

For the development of the manual, techniques such as regulatory analysis, review of structural plans, structural modeling using specialized software, and photographic surveys of existing buildings are employed. In addition, construction diagrams, technical details, and practical recommendations are included, making the content useful both on-site and in training processes.

Capítulo I: INTRODUCCION

El Ecuador es un país con una alta probabilidad de movimientos sísmicos por su ubicación en el borde occidental de la placa Sudamericana, en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. Esta condición geodinámica ha causado a lo largo de su historia, varios eventos sísmicos que han afectado a las poblaciones urbanas y rurales del país. Según la (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2017), El sismo más fuerte de esta época fue el terremoto de abril de 2016, el cual evidenció la vulnerabilidad estructural de muchas viviendas construidas de forma tradicional, sin una base técnica ni cumplimiento de la normativa vigente (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2017).

En las zonas rurales y periféricas del Distrito Metropolitano de Quito, como la parroquia de Yaruquí, el fenómeno de la auto construcción se ha intensificado por el crecimiento poblacional y la demanda de vivienda. La mayoría de edificaciones en esta parroquia han sido levantadas por maestros de obra sin formación técnica formal, quienes reproducen prácticas constructivas tradicionales carentes de criterios de diseño estructural. Esto ha dado lugar a construcciones con deficiencias en el confinamiento, fisuras en los muros portantes y estructuras incapaces de resistir adecuadamente las fuerzas sísmicas, incrementando así el riesgo para la población (INEC, 2022).

Dentro de las alternativas constructivas más viables para viviendas de baja altura se encuentra la mampostería confinada, un sistema estructural que, cuando se diseña y ejecuta correctamente, presenta un comportamiento sísmico favorable y un costo accesible para familias de bajos recursos (Viñansaca, 2023). No obstante, su correcta

aplicación exige conocimientos técnicos básicos sobre cimentación, ubicación de columnas, vigas de amarre, proporciones de mezcla y calidad de materiales, aspectos que no siempre son conocidos o aplicados por los constructores empíricos.

En este contexto, la elaboración de un manual técnico ilustrativo sobre mampostería confinada constituye una herramienta de gran utilidad, orientada a fortalecer las capacidades locales de los constructores y propietarios de viviendas en Yaruquí. Dicho manual busca traducir las especificaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) a un lenguaje gráfico y accesible, que facilite su comprensión y aplicación en campo, contribuyendo así a la reducción de la vulnerabilidad estructural y a la promoción de una cultura de construcción segura y responsable.

El presente trabajo tiene como objetivo general diseñar y elaborar un manual técnico ilustrativo para la construcción de viviendas sismo-resistentes de mampostería confinada de hasta dos pisos, adaptado a las condiciones materiales y socioeconómicas de la parroquia de Yaruquí. Como objetivos específicos se plantea: diagnosticar las prácticas constructivas predominantes en la zona, identificar los errores más frecuentes en la ejecución de estructuras de mampostería, y desarrollar material gráfico-didáctico basado en los criterios establecidos por la NEC-SE-CM y la NEC-SE-DS.

La investigación reviste importancia tanto técnica como social, pues pretende aportar al desarrollo de comunidades más resilientes frente a desastres naturales, alineándose con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 11) sobre “Ciudades y comunidades sostenibles”. Además, el manual podrá ser utilizado como material de capacitación en programas de formación de maestros de obra, talleres comunitarios y proyectos de vivienda social, constituyéndose en un aporte concreto para la mejora de la calidad y seguridad de las construcciones en Yaruquí y zonas similares del país.

Antecedentes

El Ecuador se encuentra dentro de una de las zonas sísmicas más activas del planeta, al estar ubicado sobre el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde interactúan las placas de Nazca y Sudamericana. Esta condición tectónica ha ocasionado múltiples eventos sísmicos que han impactado severamente las edificaciones del país, especialmente aquellas construidas de forma empírica sin supervisión técnica ni cumplimiento de normas estructurales (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2017).

A raíz del terremoto del 16 de abril de 2016, que afectó principalmente a las provincias de Manabí y Esmeraldas, diversas instituciones nacionales e internacionales realizaron estudios sobre el desempeño estructural de las viviendas, determinando que las construcciones de mampostería no confinada y bloque de hormigón sin elementos de refuerzo fueron las más vulnerables. Esto motivó a la actualización de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), particularmente en su sección NEC-SE-CM, referente a mampostería confinada (MIDUVI, 2015).

En el ámbito académico, investigaciones como la de Enríquez Paredes (2017) analizaron el comportamiento sismo-resistente de estructuras de mampostería confinada en edificaciones de más de dos pisos, concluyendo que el cumplimiento adecuado de las especificaciones de confinamiento y la calidad de los materiales son determinantes para el buen desempeño estructural. Del mismo modo, Viñansaca (2023) revisó la evolución de las normas ecuatorianas y latinoamericanas de diseño para mampostería, destacando la necesidad de capacitar a los constructores en la correcta aplicación de los parámetros de diseño y ejecución.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) señala que, en parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito, como Yaruquí, más del 60 % de las viviendas son autoconstruidas, sin dirección técnica ni aplicación de la NEC. Esta realidad genera un alto nivel de vulnerabilidad estructural, especialmente ante la ocurrencia de sismos moderados o fuertes.

En el campo de la gestión del riesgo, la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR, 2017) elaboró la *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*, orientada a la autoconstrucción segura. Sin embargo, el documento mantiene un enfoque general y no contempla las particularidades locales de zonas rurales ni un formato ilustrativo y didáctico que facilite su comprensión por parte de los maestros de obra.

A nivel local, existen iniciativas puntuales de capacitación promovidas por los GAD parroquiales y municipales, orientadas al mejoramiento de prácticas constructivas, pero carecen de materiales técnicos gráficos que orienten paso a paso la correcta ejecución de obras en mampostería confinada. Esta carencia se traduce en errores constructivos frecuentes, como una inadecuada disposición de refuerzos verticales, inexistencia de vigas de amarre o uso de morteros de baja resistencia, lo que compromete la estabilidad estructural de las viviendas (Quinde, 2023).

Por lo tanto, pese a los avances normativos y a la existencia de investigaciones sobre mampostería confinada, es necesario la necesidad de desarrollar herramientas técnicas adaptadas a contextos rurales, que traduzcan las especificaciones de la NEC a un formato visual, comprensible y aplicable por los constructores empíricos. En este sentido, la elaboración de un manual técnico ilustrativo de mampostería confinada para la parroquia de Yaruquí representa una contribución práctica y contextualizada que complementa los esfuerzos institucionales existentes, fortaleciendo la seguridad estructural y la resiliencia comunitaria frente a los sismos.

Planteamiento del problema.

En el Ecuador, gran parte de la población construye sus viviendas mediante procesos de autogestión o autoconstrucción, generalmente sin asesoría técnica ni aplicación de las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC). Este fenómeno es particularmente notorio en las parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito, entre ellas Yaruquí, donde el crecimiento poblacional y la necesidad de vivienda han impulsado la proliferación de edificaciones empíricas con deficiencias estructurales (INEC, 2022).

La ausencia de control técnico y de conocimiento normativo en la construcción genera múltiples fallas, entre las que destacan cimentaciones superficiales inadecuadas, muros de mampostería mal confinados, ausencia de vigas de amarre y uso de morteros de baja calidad. Estas condiciones comprometen la integridad de las viviendas ante solicitaciones sísmicas, aumentando el riesgo de daños estructurales severos e incluso el colapso parcial o total durante un evento de gran magnitud (SGR, 2017).

El terremoto del 16 de abril de 2016, que afectó gravemente a la región costera del país, puso en evidencia la fragilidad de las construcciones informales y la urgente necesidad de promover técnicas sismo-resistentes accesibles y bien comprendidas por la población. Aunque la mampostería confinada ha demostrado ser una alternativa económica y estructuralmente eficiente para edificaciones de hasta dos pisos, su correcta aplicación depende de un conocimiento técnico que muchos maestros de obra y constructores locales no poseen (Viñansaca, 2023).

A pesar de los esfuerzos institucionales, como la publicación de la Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos por parte de la Secretaría de Gestión de Riesgos, dichos

materiales presentan un enfoque general, poco ilustrado y sin adaptación al contexto constructivo y social de parroquias rurales como Yaruquí (SGR, 2017). De este modo, existe un vacío técnico-didáctico: los constructores conocen empíricamente el oficio, pero no cuentan con herramientas visuales que traduzcan la normativa estructural a procedimientos comprensibles y aplicables en obra.

La falta de un manual técnico ilustrativo, que explique paso a paso los procesos constructivos según la NEC, ha derivado en errores recurrentes en la ejecución de viviendas. Esta situación no solo afecta la seguridad de las familias, sino que incrementa los costos de mantenimiento y reduce la durabilidad de las edificaciones. Por tanto, la comunidad de Yaruquí enfrenta un problema estructural y social: el desconocimiento de técnicas constructivas adecuadas para la construcción de viviendas sismo-resistentes.

En consecuencia, surge la necesidad de elaborar un manual técnico ilustrativo de mampostería confinada que oriente a los maestros de obra, constructores y propietarios de la parroquia de Yaruquí acerca de los procedimientos correctos para la ejecución de viviendas seguras, accesibles y duraderas, de acuerdo con los criterios de la NEC-SE-CM y la NEC-SE-DS.

Formulación del problema.

¿De qué manera la elaboración de un manual técnico ilustrativo de mampostería confinada puede contribuir a mejorar las prácticas constructivas y la seguridad sísmica de las viviendas de hasta dos pisos en la parroquia de Yaruquí?

Objetivos

Objetivo General

Elaborar un manual técnico de construcción de vivienda de dos pisos con mampostería confinada, basado en la normativa ecuatoriana de la construcción (NEC), que sirva como herramienta de apoyo para profesionales y trabajadores del sector de la construcción, promoviendo edificaciones seguras, eficientes y normativamente correctas.

Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones estructurales existentes en la parroquia de Yaruquí e identificar los errores de la práctica empírica.
- Analizar los requisitos normativos establecidos en la NEC relacionados con la mampostería confinada y aplicables a viviendas de dos pisos.
- Sistematizar los procesos constructivos clave de la mampostería confinada de una vivienda de dos pisos, integrando criterios técnicos y de seguridad estructural.
- Elaborar el manual técnico con esquemas, detalles técnicos y recomendaciones prácticas que faciliten la comprensión e implementación de la normativa durante la construcción.
- Promover la difusión, capacitación y apoyo a la comunidad con esta herramienta para mejorar la calidad y seguridad constructiva.

Justificación

En la parroquia de Yaruquí, se encuentra ubicada en el nororiente del Distrito Metropolitano de Quito, muestra un crecimiento urbano mayor con respecto a las parroquias vecinas, a partir de la construcción del nuevo aeropuerto de Quito. Sin embargo, según observación propia y testimonio de comuneros, la mayoría de construcciones en Yaruquí son construidas de manera empírica y tradicional, sin la aplicación de normas básicas para la construcción como son las “Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC)”, como consecuencia se observa edificaciones con deficiencias estructurales, fisuras en mampostería por sismos recientes.

En el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), al estar rodeado de volcanes y junto al Cinturón de Fuego, es un sector altamente sísmico. El terremoto del 2016 evidenció la fragilidad de las estructuras informales de diversas ciudades del Ecuador, por tal razón la socialización y accesibilidad de las técnicas constructivas básicas de la NEC son fundamentales.

Tradicionalmente en la construcción empírica en sectores populares, el proceso constructivo de mampostería confinada ha sido la preferida por maestros albañiles, ya sea por su rapidez y costo bajo de ejecución. Siendo el método mas común y, necesariamente en cual se debería enfocar y diseñar una herramienta didáctica para una capacitación eficaz y adaptada a un nivel de comprensión básico; y así, garantizar su fácil entendimiento y correcta aplicación de las técnicas constructivas.

A estas causas, es necesario la elaboración de un manual técnico ilustrativo de mampostería basada en la NEC-SE-DS que tiene como fin corregir e informar los métodos constructivos básicos para alcanzar un sismo resistencia en las estructuras de

hasta dos pisos para vivienda residencial en la parroquia de Yaruquí; Este debe tener la cualidad de ser informativo y practico, es decir, de bolsillo. Debe ser una herramienta que acompañe al maestro de obra para cualquier inquietud en el proceso. El manual estará diseñado y redactado a modo sencillo y técnico, con ilustraciones esquemáticas claras para ser entendidas fácilmente por cualquiera que sea su usuario dentro de la construcción. Tendrá capítulos generales en pasos previos y posteriores de etapa de muros, y se le dará prioridad a la unidad de mampostería confinada.

El documento servirá como herramienta de capacitación y referencia técnica, fomentando buenas prácticas constructivas, reduciendo el riesgo sísmico. Así, contribuyendo a la seguridad estructural y habitacional de la población de Yaruquí. Como extra este manual aportará al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11), promoviendo comunidades sostenibles y resilientes, y se constituirá en un aporte técnico-social para la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Yaruquí.

Alcances y Limitaciones del estudio

Alcance

La presente investigación tiene como alcance principal la elaboración de un manual técnico ilustrativo que compile, interprete y adapte los criterios estructurales establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CM y NEC-SE-DS), con el propósito de mejorar las prácticas constructivas en la parroquia de Yaruquí, perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito.

El estudio se enfocará específicamente en viviendas de mampostería confinada de hasta dos pisos, tipología predominante en la zona y recomendada para contextos de baja y media capacidad técnica.

El manual estará dirigido principalmente a maestros de obra, constructores empíricos y propietarios de vivienda, promoviendo el uso de un lenguaje sencillo, ilustraciones claras y procedimientos constructivos paso a paso, con el fin de facilitar la comprensión y aplicación práctica de la normativa.

Asimismo, la investigación identificará las deficiencias más comunes en las edificaciones existentes y recopilar información sobre el nivel de conocimiento de los constructores respecto a la NEC. Con base en este análisis, se diseñará el manual con contenidos ajustados al contexto local, a los recursos materiales disponibles y a las condiciones socioeconómicas de la parroquia.

El alcance de este estudio también contempla la validación técnica del manual mediante la socialización con los obreros residentes en la parroquia de Yaruqui, garantizando su entendimiento y practicidad de la herramienta. Y así, contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas rurales y al fortalecimiento de la cultura de construcción segura.

Limitaciones

- Limitación geográfica.
- Limitacion de tiempo
- Limitacion de reursos
- Limitacion por interes de obreros y autoridades locales
- Limitacion de informacion por parte de la NEC

Capítulo II: MARCO TEORICO

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) constituye el marco técnico y regulatorio que establece los criterios mínimos de diseño, cálculo, materiales y seguridad estructural para edificaciones en el territorio ecuatoriano. Su aplicación es obligatoria en todo el país y busca garantizar la seguridad de las construcciones frente a cargas verticales, horizontales y, especialmente, ante eventos sísmicos (MIDUVI, 2015)

La NEC surge como resultado de la necesidad de unificar criterios técnicos de diseño en un país con una alta exposición sísmica, debido a la interacción de las placas de Nazca y Sudamericana en el Cinturón de Fuego del Pacífico. Su primera versión fue promulgada en el año 2011, consolidando varias normas dispersas, y posteriormente fue actualizada en 2015, incorporando criterios más rigurosos de diseño sismo-resistente basados en estudios locales y en normas internacionales como la ACI 318, ASCE 7 y la Norma Peruana E.030 (MIDUVI, 2015; INEN, 2018).

La NEC está organizada en secciones estructurales (NEC-SE) y no estructurales (NEC-HS, NEC-ME, etc.), entre las que destacan:

- NEC-SE-GC: Generalidades de cálculo estructural.
- NEC-SE-DS: Diseño sísmico.
- NEC-SE-CM: Construcciones en mampostería.
- NEC-SE-HM: Hormigón armado.
- NEC-SE-A: Acero estructural.
- NEC-HS: Higiene y salubridad.

De estas, las más relevantes para el presente estudio son la NEC-SE-CM (mampostería) y la NEC-SE-DS (diseño sísmico).

La NEC se basa en normas internacionales ampliamente utilizadas en ingeniería estructural como:

- ACI 530 / TMS 402-602 (American Concrete Institute, 2013): Building Code Requirements for Masonry Structures, base para el diseño de mampostería reforzada y confinada.
- ASCE 7-10 (American Society of Civil Engineers, 2010): Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, que establece las cargas sísmicas de diseño.
- Norma Peruana E.070 (2016): Albañilería estructural, utilizada como referencia regional por su similitud con los sistemas constructivos del Ecuador.

Estas normas complementan los criterios de la NEC y refuerzan la validez técnica del sistema de mampostería confinada como alternativa segura y eficiente para viviendas de baja altura.

Fundamentos del sistema de mampostería estructural

La mampostería estructural es un sistema constructivo en el cual los muros portantes elaborados con unidades modulares como bloques de hormigón, ladrillos o piedra, que resisten directamente las cargas verticales y laterales que actúan sobre la edificación, sin necesidad de marcos de hormigón armado o acero que los confinen (MIDUVI, 2015).

En este tipo de sistema, los muros son parte esencial de la estructura y cumplen simultáneamente la función arquitectónica y estructural, soportando el peso propio de los elementos de piso y cubierta, así como las cargas sísmicas y de viento. Su eficiencia

depende principalmente de la calidad de los materiales, la geometría de las unidades, la resistencia del mortero y la disposición del refuerzo interno (Hernández et al., 2020).

A diferencia de la mampostería confinada, donde los muros se enmarcan entre columnas y vigas de hormigón armado, en la mampostería estructural la resistencia se concentra dentro del propio muro, el cual se refuerza internamente con barras verticales y horizontales de acero embebidas en las celdas de los bloques. Este sistema se conoce como mampostería reforzada cuando incluye acero y mortero estructural, y como mampostería simple o no reforzada cuando depende únicamente de la resistencia de las unidades y el mortero (Viñansaca, 2023).

La mampostería estructural ofrece ventajas significativas frente a otros sistemas, como su economía, facilidad constructiva, durabilidad y buen desempeño sísmico en edificaciones de baja altura. Por estas razones, es una de las técnicas más empleadas en viviendas sociales y proyectos de autoconstrucción en América Latina, siempre que se ejecute con control técnico y se cumplan las disposiciones normativas (Torres & Castro, 2021).

Tipos de mampostería estructural

La mampostería es un sistema constructivo que utiliza unidades modulares como bloques de hormigón, ladrillos o piedras que se encuentran unidas con mortero, con el fin de conformar elementos resistentes como muros, columnas o bóvedas. Dependiendo del comportamiento estructural, del uso del refuerzo y del nivel de confinamiento, este sistema puede clasificarse en varios tipos, cada uno con características y aplicaciones particulares (MIDUVI, 2015).

Existen 6 tipos de mampostería estructural:

- Mampostería no reforzada: La mampostería simple se compone únicamente de unidades y mortero, sin refuerzos metálicos. Su resistencia proviene del material y del correcto aparejo entre las piezas. Es adecuada para muros divisorios o cerramientos, pero no se recomienda como sistema estructural en zonas sísmicas, debido a su baja ductilidad y su comportamiento frágil ante cargas laterales (Torres & Castro, 2021).
- Mampostería Reforzada: En la mampostería reforzada, los muros incorporan acero de refuerzo vertical y horizontal dentro de las celdas de los bloques, las cuales se rellenan con mortero o concreto fluido. Este sistema combina las ventajas de la mampostería con la ductilidad del acero, mejorando su desempeño sísmico (Hernández et al., 2020).
- Mampostería Confinada: La mampostería confinada combina muros de bloques o ladrillos con marcos de confinamiento de hormigón armado (vigas y columnas) que rodean cada paño de muro. Este sistema no requiere refuerzo interno dentro de las celdas, ya que la resistencia lateral se garantiza mediante la acción conjunta entre los muros y los elementos de confinamiento (MIDUVI, 2015).
- Mampostería Estructural: En este sistema, los muros mismos son los elementos estructurales principales que soportan las cargas verticales y laterales. Puede ser simple o reforzada, dependiendo del diseño. A diferencia de la mampostería confinada, no requiere marcos de hormigón, pero sí un diseño más cuidadoso en cuanto a espesor, refuerzo interno y conexiones con losas (Torres & Castro, 2021).
- Mampostería Armada: La mampostería armada incorpora tendones de acero tensados dentro de los muros, generando esfuerzos de compresión previa. Se utiliza principalmente en obras especiales, como muros de contención, silos o depósitos de agua, donde se requiere alta resistencia y estanqueidad (Hernández et al., 2020).

La importancia de comprender los tipos de mampostería permite seleccionar el sistema más adecuado según las condiciones sísmicas, económicas y técnicas del entorno. En el caso de la parroquia de Yaruquí, donde predomina la autoconstrucción, la mampostería

confinada representa la opción más conveniente por su equilibrio entre seguridad, costo y facilidad constructiva.

Mampostería Confinada

La mampostería confinada es un sistema estructural compuesto por muros de bloques de hormigón o ladrillo, confinados por elementos de hormigón armado como columnas y vigas de amarre que, proporcionan resistencia adicional y ductilidad ante cargas laterales, principalmente las producidas por sismos. En este sistema, los muros actúan como elementos portantes que soportan cargas verticales, mientras que los elementos de confinamiento limitan las deformaciones y previenen fallas frágiles (MIDUVI, 2015).

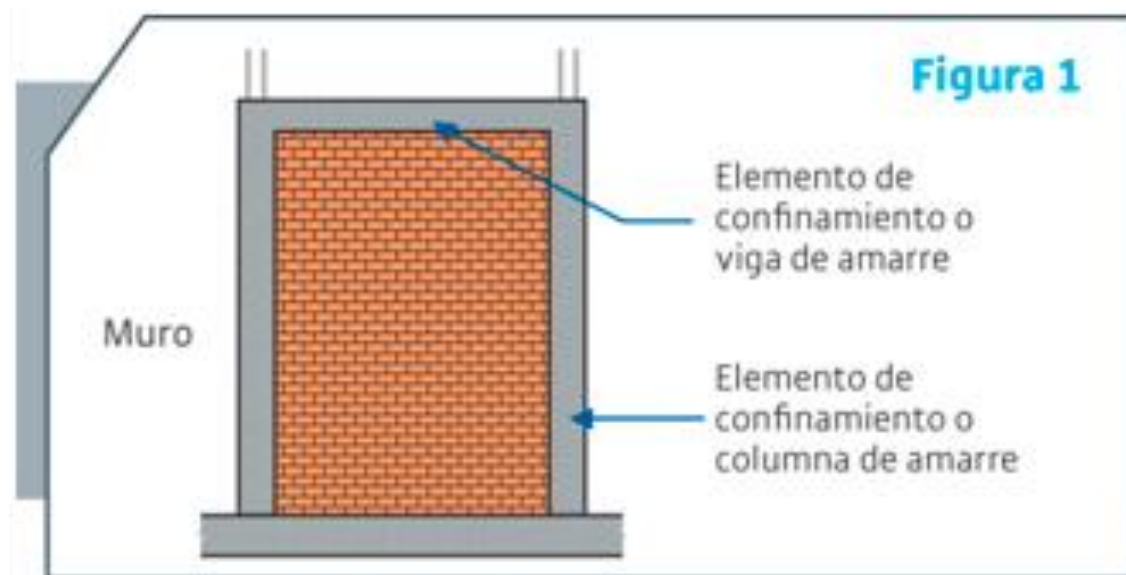


Imagen 1. Imagen base de mampostería Confinada

Fuente: Aceros Arequipa

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CM, la mampostería confinada debe concebirse como un conjunto monolítico, donde los muros y los elementos de hormigón trabajan de manera solidaria. La norma define este sistema como: “Muros de mampostería encerrados por columnas y vigas de hormigón armado, dispuestas de forma tal que restrinjan el movimiento lateral y eviten la falla prematura del muro” (MIDUVI, 2015, p. CM-1).

En contextos rurales y de autoconstrucción, como la parroquia de Yaruquí, este sistema representa una solución accesible, económica y segura para viviendas de una o dos plantas, siempre que se respeten los parámetros de diseño establecidos por la NEC. Los elementos principales del sistema de mampostería confinada que trabajan de forma integral para garantizar la estabilidad y resistencia estructural de la edificación son:

- Muro de Mampostería: es el elemento principal del sistema, conformado por bloques de hormigón o ladrillos macizos que están unidos con mortero. Los muros soportan las cargas verticales de las losas y techos, y de esta manera resisten las cargas laterales de los movimientos sísmico (Hernández et al., 2020).
- Columnas de confinamiento: Estos son los elementos verticales de hormigón armado que enmarcan los extremos de los muros o se colocan en los intermedios para limitar la longitud libre del paño de mampostería. Su función es impedir la propagación de grietas verticales y evitar el pandeo de los muros bajo cargas laterales.
- Vigas de amarre: Estos elementos horizontales de confinamiento se ubican en la parte superior de los muros, sobre los vanos de puertas y ventanas, y en la base de los muros. Las vigas ayudan a integrar los muros y columnas, distribuyendo las

cargas y reduciendo las deformaciones diferenciales entre paños de mampostería (Quinde, 2023).

- **Cimentación:** es el elemento base estructural que transmite las cargas de los muros y columnas al terreno; es posible utilizar una cimentación corrida de hormigón armado de al menos 25 cm de ancho por 30 cm de altura.
- **Mortero:** este componente es el necesario para integrar, siendo su función principal unir las piezas de mampostería y distribuir las cargas de manera uniforme. Es importante una dosificación típica de 1 parte de cemento, 4 partes de arena y una parte de agua. La consistencia y homogeneidad del mortero son esenciales para lograr adherencia y evitar fisuras por retracción (Hernández et al., 2020).
- **Refuerzos y anclajes:** estos elementos aseguran la ductilidad en columnas y vigas del sistema. Deben anclarse correctamente entre sí para garantizar continuidad estructural. La NEC establece longitudes mínimas de traslape y recubrimientos (MIDUVI, 2015).

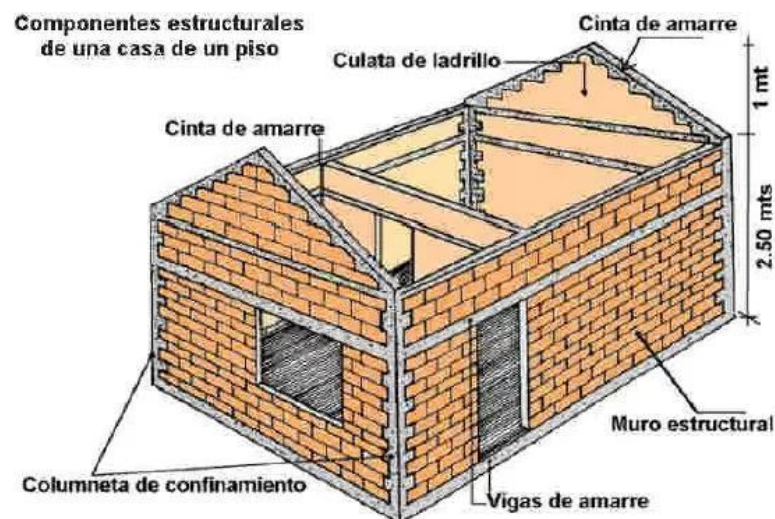


Figura 1

Imagen 2. Componentes estructurales de mampostería confinada
Fuente: imagen técnica de circulación académica, autor no identificado.

Propiedad de los materiales

Los materiales que conforman el sistema de mampostería confinada deben cumplir con requisitos mínimos de resistencia, durabilidad, adherencia y compatibilidad, establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015). La calidad de los materiales incide directamente en el comportamiento estructural de la edificación, pues determina su capacidad para resistir cargas verticales, esfuerzos cortantes y solicitaciones sísmicas. A continuación, se describen las propiedades más relevantes de cada componente del sistema.

- Bloques de hormigón: Las unidades de constituyen el elemento principal resistente del muro de acuerdo con la NEC-SE-CM, deben presentar homogeneidad, resistencia a la compresión, baja absorción y buena adherencia con el mortero.

Principales propiedades mecánicas y físicas.

- Resistencia a la compresión (min. 7MPa).
- Absorción de agua. (No superar 12% MS)
- Dimensiones normadas por normativa (NEC)
- Densidad. (1600 a 2000 Kg/m³)

Los bloques deben fabricarse con agregados limpios, sin arcillas ni sales solubles, y curarse por al menos 7 días para alcanzar la resistencia mínima. Un bloque mal elaborado puede generar fallas y fisuras (Hernández et al., 2020).

- Mortero: Es el material que une las piezas de mampostería, distribuye las cargas y proporciona estanqueidad al muro. Su desempeño depende de la correcta dosificación, mezclado y colocación.

Principales propiedades mecánicas y físicas.

- Resistencia a la compresión (min. 7MPa a los 28 días).
- Modulo de elasticidad (~ 700 MPa)
- Consistencia plástica
- Adherencia Suficiente para mantener unido los bloques
- Concreto: Es la base de los elementos de confinamiento como son las vigas y las columnas, estas se elaboran con hormigón armado, sirve para resistir los esfuerzos de flexión, corte y tracción. Según la NEC-SE-CM debe tener los siguientes parámetros:
 - Resistencia mínima de compresión: f'_{c21} MPa
 - Modulo de elasticidad: $E = 4700$ MPa
 - Asentamiento: 7 – 10 cm
 - Relación agua/cemento: menor o igual a 0,55
- Acero de esfuerzo: el acero nos va a dar el refuerzo necesario para dar ductilidad y capacidad de disipación de energía. Según la NEC-SE-A (acero estructural) y la NEC-SE-CM nos da estos parámetros:

- Limite de fluencia (F_y): 420 MPa
- Modulo de elasticidad: 200 000 MPa
- Alargamiento mínimo: 14%
- Adherencia: Superficie corrugada

- Arena y agua: Se recomienda que la arena debe ser limpia, con una granulometría diseñada o aproximada, libre de arcillas y de orgánicos. El agua, debe ser potable o cumplir los mismos estándares ya que los contaminantes alteran el fraguado y la adherencia.

Marco normativo

En la construcción de viviendas en el Ecuador no depende únicamente de criterios técnicos de diseño, sino de un marco normativo amplio que articula principios constitucionales, leyes de ordenamiento territorial, reglamentos locales y normas técnicas específicas. Este conjunto de disposiciones tiene como finalidad asegurar que las edificaciones se desarrollen bajo condiciones de seguridad, control técnico y reducción del riesgo, especialmente en un país con alta amenaza sísmica como el nuestro.

En el nivel constitucional, la base se encuentra en la Constitución de la República del Ecuador (2008), donde se establece la responsabilidad del Estado de proteger a la población frente a desastres naturales y riesgos antrópicos, así como de garantizar el derecho a una vivienda digna y segura. Estos principios no son solo declarativos: sirven de sustento para exigir que la construcción se realice bajo parámetros técnicos y con control institucional, integrando la gestión del riesgo dentro del desarrollo territorial.

Sobre esta base se apoya la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (2016), que regula el desarrollo urbano y rural a través de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Esta ley dispone que toda edificación debe ajustarse a las normas técnicas nacionales vigentes y contar con aprobación de proyecto. En la práctica,

esto significa que no basta con construir — es obligatorio hacerlo conforme a normativa y con revisión técnica. En la misma línea, la normativa de contratación pública exige que las obras cumplan especificaciones técnicas oficiales cuando intervienen recursos o procesos institucionales.

En el ámbito reglamentario local, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) a la jurisdicción que pertenece la parroquia de Yaruquí, tiene ordenanzas de construcción que obligan a que los proyectos arquitectónicos y estructurales se ajusten a la Norma Ecuatoriana de la Construcción y sean revisados por profesionales competentes. Estas disposiciones trasladan la exigencia técnica al proceso de aprobación municipal y control de obra, vinculando la normativa con la práctica constructiva real.

En el nivel técnico se ubica la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015), que constituye el principal referente obligatorio para el diseño y ejecución de edificaciones en el país. La NEC recoge criterios de ingeniería estructural, diseño sísmico, materiales y sistemas constructivos, adaptados al contexto geográfico y de amenaza sísmica nacional. Para el desarrollo de este trabajo, las secciones más directamente relacionadas son las correspondientes a mampostería estructural y diseño sismo resistente.

La NEC en su sección de mampostería establece los requisitos de materiales, dimensiones mínimas, refuerzos, espaciamientos máximos entre elementos de confinamiento, detalles de anclaje y continuidad estructural de los muros. Estas disposiciones definen cómo deben configurarse los sistemas de mampostería confinada para lograr un comportamiento adecuado ante cargas verticales y laterales. De forma

complementaria, la sección de diseño sísmico determina las acciones sísmicas de diseño según zona, tipo de suelo e importancia de la edificación, parámetros especialmente relevantes considerando que Quito y sus parroquias rurales se ubican en zona de amenaza sísmica alta.

De esta manera, el marco normativo no debe entenderse como un conjunto aislado de reglas, sino como una estructura integrada que va desde el principio de protección a la vida y la vivienda, hasta el detalle técnico de cómo debe ejecutarse un muro confinado. El manual técnico ilustrado desarrollado en esta investigación se apoya precisamente en este nivel técnico de la NEC, traduciendo sus exigencias en criterios gráficos y constructivos de fácil aplicación en obra.

Importancia de la NEC en la construcción ecuatoriana

La aplicación de la NEC es fundamental para reducir la vulnerabilidad estructural del parque habitacional ecuatoriano, especialmente en zonas rurales donde predomina la autoconstrucción empírica. Según el INEC (2022), más del 55 % de las viviendas rurales en el país son edificadas sin dirección técnica, lo que incrementa el riesgo de colapso ante sismos de moderada a alta magnitud.

Según la Federación de las Cámaras de la Construcción del Ecuador (2016), “la falta de cumplimiento de las NEC es uno de los principales problemas del país” en la construcción de viviendas afectadas por el sismo. Por ello, la difusión de su contenido mediante materiales didácticos, manuales ilustrativos y guías técnicas resulta clave para

garantizar que los principios estructurales lleguen a los constructores empíricos y comunidades locales (Secretaría de Gestión de Riesgos [SGR], 2017).

La elaboración de un manual técnico ilustrativo de mampostería confinada basado en la NEC no solo contribuye a la formación técnica de los maestros de obra, sino que también actúa como un mecanismo de transferencia de conocimiento que traduce la normativa en un formato comprensible, visual y aplicable, fortaleciendo así la seguridad estructural y la resiliencia comunitaria.

Comparativo de la NEC con normas de construcción de mampostería confinada en otros países.

El alcance de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) dentro del contexto regional, es útil ccompararla con reglamentos de países que han normado de manera explícita la mampostería confinada, especialmente en zonas sísmicas.

En América Latina, Perú, México y Chile cuentan con documentos técnicos que describen este sistema con detalle y que en términos generales comparten la misma lógica estructural: muros de mampostería que trabajan como elementos resistentes, encerrados por columnas y vigas de hormigón armado que controlan deformaciones, mejoran el desempeño sísmico y evitan fallas.

En Perú, la Norma Técnica E.070 de albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones desarrolla de forma directa la albañilería confinada y dedica secciones específicas a la mampostería confinada.

Lo importante de esta norma es su importancia constructiva. Establece condiciones de trabajabilidad del concreto para columnas de confinamiento como la

mezcla fluida con revenimiento del orden de 127 mm y limita el tamaño máximo del agregado para facilitar el vaciado en secciones reducidas, lo que evidencia una preocupación práctica por la ejecución en obra. Este tipo de interés en normar también es coherente con la idea, común en la región, de que el desempeño del sistema depende tanto del detalle como del control durante la construcción.

En México, las Normas Técnicas Complementarias para Estructuras de Mampostería reconocen y permiten explícitamente el uso de mampostería confinada dentro del reglamento, la incluyen como una modalidad válida para estructuras nuevas de mampostería a partir del 2017 por el Gobierno de la Ciudad de México. En comparación con la NEC, el enfoque de la norma mexicana suele presentarse con un esfuerzo en la verificación y clasificación de estructuras, acompañado de procedimientos y requisitos que se articulan con el resto de normas complementarias del propio reglamento. En la práctica, esto hace que la mampostería confinada se trate como parte de un sistema regulatorio integrado que define responsabilidades de proyecto, revisión y construcción, más allá del detalle del muro en sí (Gobierno de la Ciudad de México, 2017).

En Chile, la norma NCh2123 de Albañilería confinada y armada, es una referencia importante porque regula específicamente el diseño y cálculo de albañilería confinada y vincula su aplicación a la zonificación sísmica del país, indicando la necesidad de confinar muros en zonas sísmicas relevantes (INN, 2003). Esto se parece a la NEC en el sentido de que el sistema no se entiende solo como muro con columnas y vigas, sino como una configuración que debe responder a demandas sísmicas y a reglas de continuidad, amarre y confinamiento, especialmente en contextos de amenaza alta (INN, 2003).

Las tres referencias internacionales coinciden en lo esencial con el criterio de la NEC: la mampostería confinada debe comportarse como un sistema integral donde la calidad de ejecución, el amarre entre elementos y la continuidad de los confinamientos

son determinantes. La diferencia más visible no es tanto la base técnica estructural, sino de nivel de detalle y de énfasis: Perú tiende a incorporar recomendaciones constructivas muy operativas como requisitos de trabajabilidad del concreto para confinamientos, en México enmarca el sistema dentro de un esquema normativo y de clasificación para estructuras de mampostería y en Chile lo integra con claridad al contexto de zonificación sísmica.

Esta comparación resulta pertinente para este estudio porque respalda que el enfoque adoptado por la NEC no es aislado, sino consistente con la práctica normativa regional para vivienda en zonas sísmicas, y refuerza la necesidad de traducir esos criterios a materiales de guía práctica para obra.

Capítulo III: Metodología

La metodología de la investigación esta compuesta de varios procedimientos, técnicas y estrategias empleadas para cumplir los objetivos planteados y garantizar la validez del estudio. Debido a que el propósito central es elaborar un manual técnico ilustrativo de mampostería confinada adaptado a las condiciones constructivas de la parroquia de Yaruquí, se adoptó un enfoque metodológico que combina métodos cualitativos y cuantitativos, lo cual nos permitirá la comprensión de las prácticas reales de construcción como la verificación del cumplimiento de los criterios establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Esta metodología incluye la revisión documental, el trabajo de campo, la recolección de información mediante encuestas y entrevistas; además del análisis comparativo entre las prácticas constructivas locales y los parámetros normativos vigentes. El proceso metodológico va a diagnosticar la

problemática existente, identificar las deficiencias estructurales más frecuentes y desarrollar un manual didáctico que responda a las necesidades reales de los constructores de Yaruquí, garantizando la pertinencia técnica y la aplicabilidad práctica del producto final.

Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. El enfoque cualitativo permite comprender las prácticas constructivas, el nivel de conocimiento de los obreros y las necesidades técnicas específicas de la parroquia de Yaruquí; mientras que el enfoque cuantitativo nos ayuda al análisis de datos estructurales, mediciones en campo y cumplimiento de parámetros establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Métodos y técnicas utilizadas

Se empleará 4 métodos de investigación y sus respectivas técnicas de recolección de datos:

- Investigación documental. Trata de la revisión de la NEC-SE-CM, NEC-SE-DS, guías de construcción segura, artículos científicos y tesis relacionadas.
- Investigación descriptiva. Esta nos permite caracterizar el estado actual de las construcciones en Yaruquí, identificando sus deficiencias estructurales, materiales empleados y errores de ejecución.
- Investigación de campo. Se realiza a través de observación directa, entrevistas y fichas técnicas aplicadas a maestros de obra y así conocer sus conocimientos y prácticas reales.

- Investigación aplicada. El propósito es proponer una herramienta técnica como el manual que sea útil y aplicable en la comunidad a través de una vinculación con la comunidad y comprobar su entendimiento.

Se plantea 4 técnicas e instrumentos para recoger información:

- Observación directa. A través de visitas técnicas a viviendas, utilizando fichas de inspección visual, registro fotográfico y medidas de elementos estructurales, así como de gallas y anormalidades.
- Encuestas a maestros de obras. Así identificar el nivel del conocimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, procesos constructivos y problemas frecuentes de las obras
- Análisis de documentación. Revisión de la Norma NEC, publicaciones científicas acerca de mamposterías confinadas y una extensión hacia normativa internacional como la ACI 530 y la norma peruana de la construcción.
- Fichas técnicas. Estas descripciones nos ayudarán a evaluar la calidad los materiales y morteros.

Procedimiento de la metodología

Se considera 5 etapas:

1. Diagnostico de viviendas en Yaruquí.
 - Levantamiento de información en campo
 - Identificación de fallas comunes
 - Encuestas y entrevistas

2. Análisis técnicos

- Comparación entre prácticas comunes y la NEC
- Determinación de errores empíricos respecto a la NEC
- Priorización de necesidades técnicas

3. Elaboración del manual técnico ilustrativo

- Diseño del contenido técnico
- Creación de ilustraciones y esquemas
- Adaptación de lenguaje sencillo y comunicativo

4. Validación

- Revisión de manual por parte del tutor
- Revisión de manual por maestros de obra
- Corrección y ajuste

5. Presentación de resultados

- Impresión final de manual como producto final
- Recomendaciones para su aplicación en Yaruquí

Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos se analizarán la información cualitativamente y cuantitativamente.

- Cualitativa. Se debe interpretar las conversaciones y discursos de los obreros de visitados en la parroquia de Yaruquí. Principalmente encontrar las problemáticas, patrones y conocimiento empíricos.
- Cuantitativa. De la información recogida mediante encuestas, se debe tabular y encontrar patrones y frecuencia de errores.

Como resultado de estos análisis se obtendrán cuadros comparativos, gráficos descriptivos y análisis de cumplimiento de la NEC.

Registro fotográfico

Constituye una herramienta fundamental en la presente investigación, ya que permite documentar visualmente las condiciones reales de las viviendas de mampostería en la parroquia de Yaruquí, evidenciar fallas estructurales, verificar el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y apoyar el análisis técnico de campo. Las fotografías se obtuvieron durante las visitas realizadas a diferentes sectores de la parroquia y están acompañadas de una ficha descriptiva, donde se detalla la ubicación, fecha, observaciones, elementos constructivos y hallazgos relevantes.

Población y muestra

La población de esta investigación está conformada por los actores y elementos vinculados directamente al proceso constructivo en la parroquia de Yaruquí, así como por

las edificaciones existentes que representan la realidad constructiva del territorio y se consideran parte de la población maestros de obra y albañiles que realizan trabajos de construcción en la parroquia. Esta población es relevante porque concentra los conocimientos, prácticas constructivas y problemáticas estructurales que el manual técnico ilustrativo busca mejorar.

Para determinar el número de la muestra, se realiza un ejercicio deductivo con datos estadísticos, de tal manera que, según los datos del censo nacional del 2022 indican que en Ecuador habitamos 16 938 986 ciudadanos, la PET (Población en edad de trabajar) alcanzan los 12 625 997 de personas aptas para laborar, siendo el 74,54 % de la población total. De esta se compone por población en la Fuerza del trabajo (60.30%) y fuera de la fuerza de trabajo (39.70 %). Y a su vez en la fuerza de trabajo se divide en ocupados (86.12 %) y desocupados (13.88 %).



Fuente: Censo Nacional 2022

Tabla 1. Fuerza de trabajo
Fuente: INEC 2025

A consecuencia, del grupo de personas ocupadas por rama de actividad (6 557 334 personas) el 5.9 % pertenecen a la construcción (386 882,7).



Tabla 2. Rama de Actividad
Fuente: INEC 2025

Según el informe del Municipio de Quito del censo del 2022, indica que en la parroquia de Yaruquí tiene una población de 26 564 habitantes. Haciendo una relación directa con el porcentaje (74.54%) tenemos que 19 800 personas están aptas para trabajar en la parroquia de Yaruquí, de estas el 60.30 % están dentro de la fuerza de trabajo (11 939 personas) y el 5.9% de actividad por personas ocupadas se dedican a la construcción, es decir, 704 personas de ambos sexos.

Una vez obtenido el número de obreros relativamente deducida de macro información, se plantea la fórmula para obtención de muestra de estudio, se utiliza la fórmula para poblaciones finitas, adecuada cuando se conoce o se puede estimar como es el caso, el número total de elementos de la población.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

en donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (total de elementos, por ejemplo, número de maestros de obra o número de viviendas en estudio)

Z = valor de la distribución normal para el nivel de confianza elegido para un 95 % de confianza, $Z = 1,96$

p = proporción esperada del atributo en la población

$q = 1 - p$

e = error máximo permitido (margen de error), expresado en forma decimal, por ejemplo:

$0,05 = 5 \%$; $0,10 = 10 \%$

Dado que no se dispone de una proporción previa conocida del atributo de interés, se adopta $p = 0,5$ y $q = 0,5$, lo que representa el caso más conservador y genera el tamaño de muestra máximo recomendado. Para la presente investigación se considera un nivel de confianza del 95 % ($Z = 1,96$) y un margen de error de $E = 0,10$ (10 %), adecuado para estudios aplicados en contextos locales con recursos limitados.

Número	Barrio/ Comunidad/Sector	Población	Número de Viviendas
1	San José	600	1950
2	El Tejar	175	315
3	La Victoria	250	750
4	Tambillo	185	740
5	Chaupiestancia	180	650
6	La Joya	80	270
7	San Vicente	400	1500
8	Otón de Vélez	620	2850
9	San Carlos	300	950
10	San José de Oyambarillo	120	550
11	La Isla	270	950
12	San José de la Isla	80	350
13	Barrio Central	650	2400
14	Santa Rosa	45	200
15	Barrio Álvarez	95	380
16	El Calvario	50	250
17	Barrio Coniburo	55	300
18	Balcón Yaruqueño	55	300
19	Mirador Yaruqueño	35	150
20	Mi Terrenito	35	125
21	Buena Esperanza	20	75
22	Barrio San Rafael	80	350
23	Comuna El Tejar	75	260
24	Comuna Oyambaro	140	620
25	Comuna Oyambarillo	730	3500
26	Comuna Chinangachi	320	960

Tabla 3. Barrios y comunidades de Yaruqui

Fuente: GAD Parroquial

Se calcula el tamaño de la muestra con base de 704 obreros de la construcción.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 704}{(0.1)^2(704-1) + (1,96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{676.2816}{7.9904}$$

$$n = 84.6 \sim 85 \text{ participantes}$$

Al aplicar estos valores en la fórmula estadística, se obtuvo un tamaño de muestra de 85 participantes. Según la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Yaruquí del 2020 al 2024, en la página 94, cuadro 53. La parroquia está conformada por 26 barrios, de los cuales se toma el barrio más poblado “Barrio Central” con 650 habitantes siendo el 11,51 % de los habitantes totales. Se considera ese porcentaje para el enfoque del levantamiento de la información. Es decir, que se requiere un mínimo de 8 encuestas en el barrio central, cifra que garantiza una representatividad adecuada para el diagnóstico de las prácticas constructivas locales.

Encuestas

Con el propósito de levantar la información actual y objetiva sobre las prácticas constructivas empíricas, el nivel de conocimiento técnico y la aplicación real de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en la parroquia de Yaruquí, se aplica una encuesta estructurada dirigida a maestros de obra, albañiles y actores vinculados al proceso de edificación local.

Las encuestas constituyen un instrumento esencial en esta investigación, ya que permiten recopilar datos cuantificables y comparables sobre los métodos utilizados en la construcción, los errores frecuentes, el manejo de materiales, así como la familiaridad de

los constructores con los criterios de diseño sísmico y confinamiento establecidos por la normativa vigente.

Estas encuestas fueron diseñadas en base a los objetivos específicos del estudio, asegurando la pertinencia de cada pregunta para identificar brechas de conocimiento, validar observaciones realizadas en el trabajo de campo y recoger percepciones sobre la necesidad de un manual técnico ilustrativo adaptado al contexto local. La información obtenida a través de las encuestas constituye un insumo esencial para el diagnóstico, debido a que refleja las condiciones reales de la autoconstrucción en Yaruquí y fundamentara la propuesta final de este trabajo. ANEXO 1.

Capítulo IV: ANALISIS Y RESULTADOS

Para el desarrollo de esta investigación se aplicó un cuestionario diagnóstico orientado a evaluar el nivel de conocimiento y aplicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en viviendas de mampostería confinada. La encuesta fue dirigida a personas vinculadas con actividades constructivas en la zona de estudio, incluyendo trabajadores de obra y actores relacionados con la ejecución de viviendas.

Una vez recolectada la información, se procedió a organizar las respuestas en una matriz de datos en hoja de cálculo. Cada formulario diligenciado se registró como un caso individual y cada pregunta fue tratada como una variable de análisis. Con el fin de facilitar el procesamiento, varias respuestas fueron codificadas numéricamente, especialmente en preguntas cerradas de selección, lo que permitió obtener frecuencias, porcentajes y comparaciones entre variables.

Tabulación y Resultados

La tabulación permitió ordenar la información de forma clara y evitar interpretaciones subjetivas. A partir de esta base se elaboraron tablas de frecuencia y gráficos estadísticos simples, que ayudaron a visualizar tendencias en experiencia constructiva, nivel de capacitación, uso de elementos de confinamiento y criterios prácticos aplicados en obra.

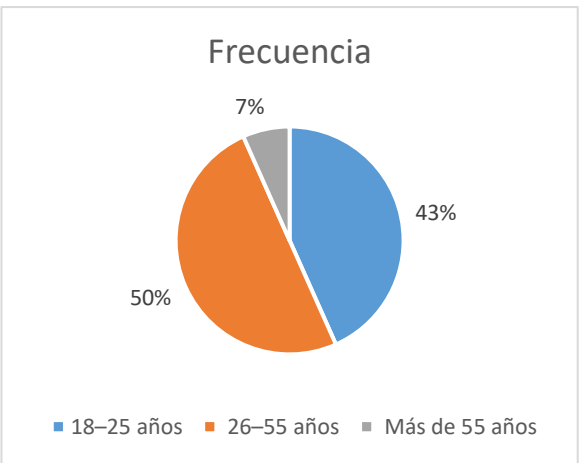
Cada pregunta del cuestionario fue procesada de forma individual, agrupando las respuestas por categoría y calculando su frecuencia absoluta y relativa. A partir de esta tabulación se generaron representaciones gráficas que permiten visualizar de manera más clara el comportamiento de los datos.

A continuación, se presentan los resultados por variable analizada.

Pregunta 1: Edad

1	Edad	Cantidad	Frecuencia	
	18–25 años	13	43,33	%
	26–55 años	15	50,00	%
	Más de 55 años	2	6,67	%
			100	%

Tabla 3.



Esquema 1. Edad.

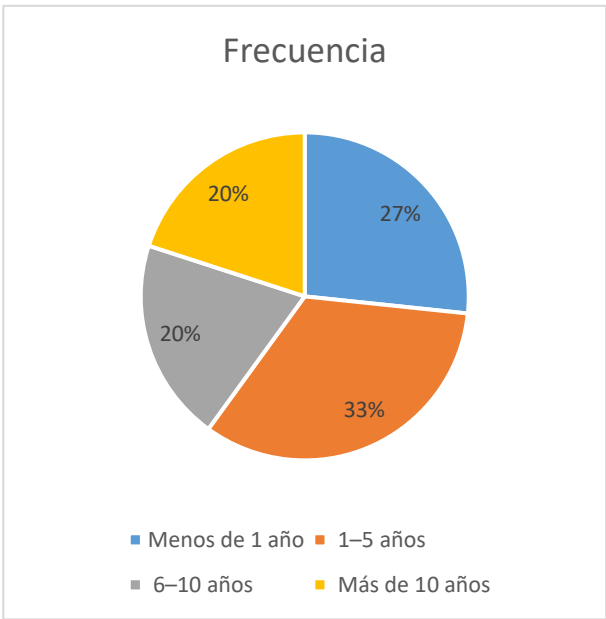
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Los datos muestran que la mayor proporción de participantes se concentra en el rango de edad entre 26 años y 55 años, lo que indica que la muestra está compuesta principalmente por maestros albañiles jóvenes. Este punto es importante porque es el corazon de la mano de obra y quien son los principales actores en la construccion.

Pregunta 2. Años de experiencia en construcción:

2	Años de experiencia en construcción	Cantidad	Frecuencia	
	Menos de 1 año	8	26,67	%
	1–5 años	10	33,33	%
	6–10 años	6	20	%
	Más de 10 años	6	20	%
			100	%

Tabla 4.



Esquema 2. Experiencia en construccion.

Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

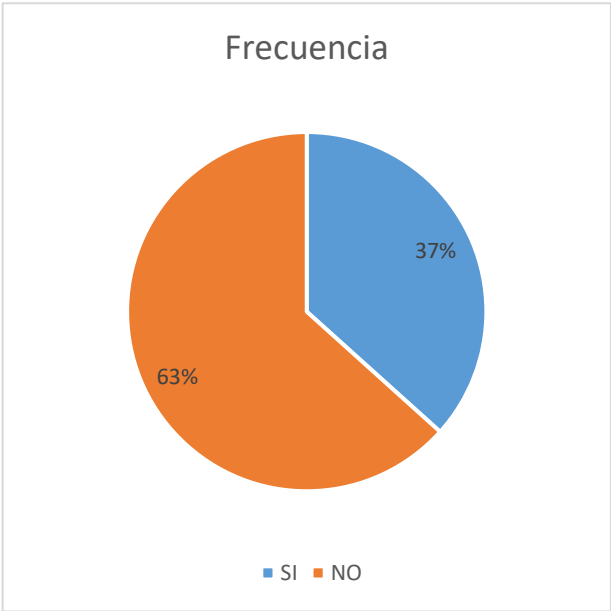
Se observa que un porcentaje significativo posee entre 1 a 5 años de experiencia y un segundo grupo mayoritario de aprendices, lo que sugiere que la mayoría de respuestas proviene de personas con poca trayectoria en actividades constructivas y buenos

candidatos para implementar conocimiento basico tecnico, de tal manera que se puede evitar malos habitos constructivos.

Pregunta 3. ¿Ha recibido capacitación formal en construcción?

3	¿Ha recibido capacitación formal en construcción?	Cantidad	Frecuencia	
	SI	11	36,67	%
	NO	19	63,33	%
			100	%

Tabla 5.



Esquema 3. Capacitacion en construccion.

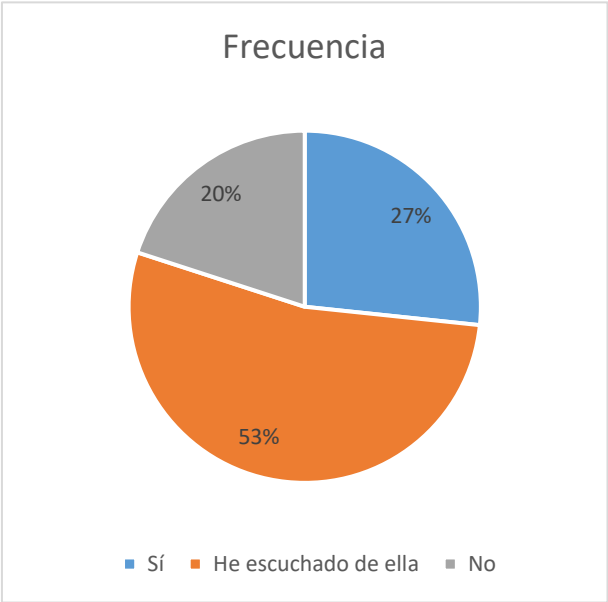
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Los resultados indican que el 37% ha recibido algun tipo de capacitación formal, mientras que la mayor parte con un 63% no la ha recibido. Esto permite identificar el nivel de formación técnica de los actores encuestados.

Pregunta 4. ¿Conoce la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) ?

4	¿Conoce la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) ?	Cantidad	Frecuencia	
	Sí	8	26,67	%
	He escuchado de ella	16	53,33	%
	No	6	20	%
			100	%

Tabla 6.



Esquema 4. Conocimiento de la NEC

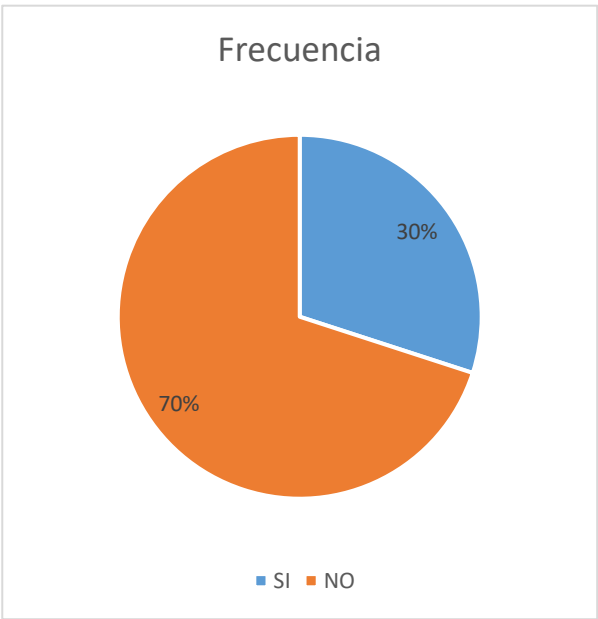
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

En cuanto al conocimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, se evidencia que si hay cierto conocimiento de la normativa dentro de los obreros de la construccion. Este resultado muestra el nivel de penetración de la normativa en la práctica constructiva local.

Pregunta 5. ¿Ha construido viviendas de mampostería confinada?

5	¿Ha construido viviendas de mampostería confinada?	Cantidad	Frecuencia	
	SI	9	30	%
	NO	21	70	%
			100	%

Tabla 7.



Esquema 5. Construcción con mampostería confinada

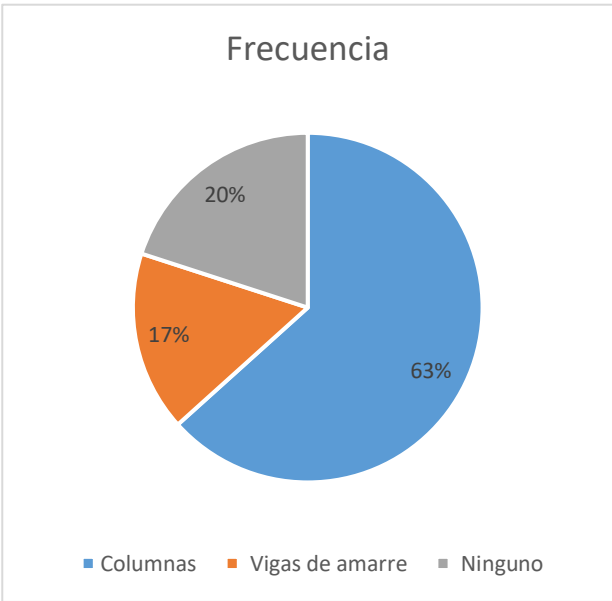
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

La mayoría de los encuestados si ha participado en la construcción de viviendas con este sistema, lo que aporta validez práctica a las respuestas técnicas posteriores.

Pregunta 6. ¿Qué elementos de confinamiento utiliza con mayor frecuencia?

6	¿Qué elementos de confinamiento utiliza con mayor frecuencia?	Cantidad	Frecuencia	
	Columnas	19	63,33	%
	Vigas de amarre	5	16,67	%
	Ninguno	6	20	%
			100	%

Tabla 8.



Esquema 6. Elementos de confinamiento

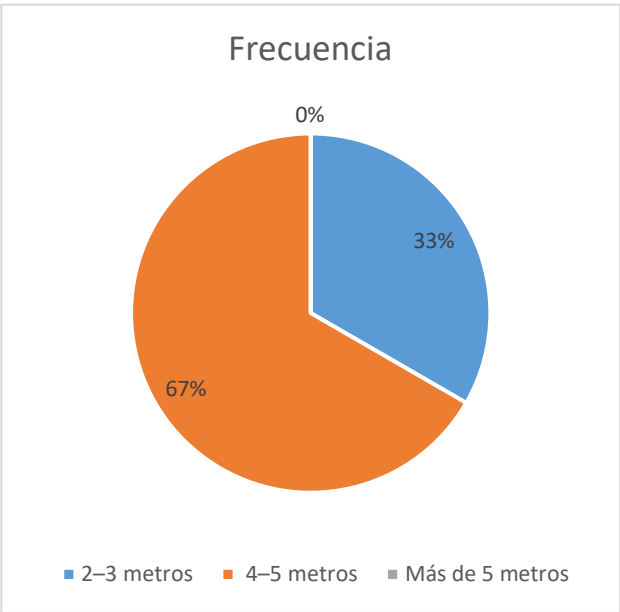
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Esta fue una pregunta placebo para determinar la veracidad de la pregunta 4 y 5, la cual unicamente 3 encuestados contestaron adecuadamente y se encontró que la mayoría no tiene conocimiento real de la norma en cuanto al armado de la mampostería confinada, resaltando la importancia de una herramienta que apoye el conocimiento y su práctica.

Pregunta 7. ¿Cada cuánto coloca columnas de confinamiento en un muro?

7	¿Cada cuánto coloca columnas de confinamiento en un muro?	Cantidad	Frecuencia	
	2–3 metros	10	33,33	%
	4–5 metros	20	66,67	%
	Más de 5 metros		0	%
			100	%

Tabla 9.



Esquema 7. Luz entre columnas

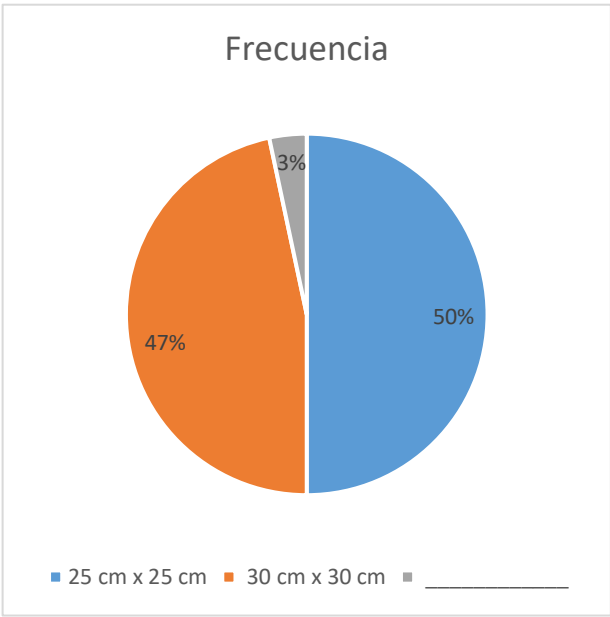
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Los resultados muestran que el 33% de encuestados coloca columnas a distancias no recomendadas técnicamente, lo que puede afectar el desempeño del sistema de mampostería confinada, desconocimiento o gasto incesario de recursos.

Pregunta 8. ¿Cuánto usted cree que es la dimensión mínima de una columna?

8	¿Cuánto usted cree que es la dimensión mínima de una columna?	Cantidad	Frecuencia	
	25 cm x 25 cm	15	50	%
	30 cm x 30 cm	14	46,67	%
		1	3,33	%
			100	%

Tabla 10.



Esquema 8. Dimension minima columna

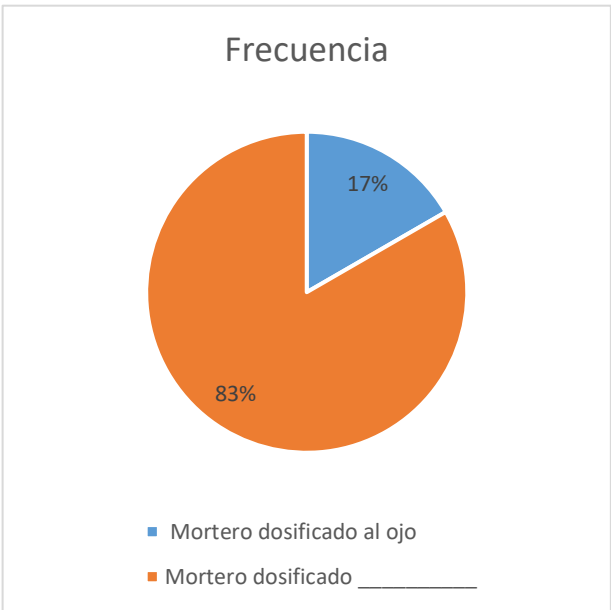
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Se observa una division de conocimientos ya que ambos son correctos para este sistema constructivo pero la informacion se basa en el empirismo trascedental en la construccion , los cual es un punto adicional para la implementacion de un manual basado en la normativa ecuatoriana de la construccion.

Pregunta 9. ¿Qué tipo de mortero utiliza para levantar muros?

9	¿Qué tipo de mortero utiliza para levantar muros?	Cantidad	Frecuencia	
	Mortero dosificado al ojo	5	16,67	%
	Mortero dosificado	25	83,33	%
			100	%

Tabla 11.



Esquema 9. Mortero dosificado

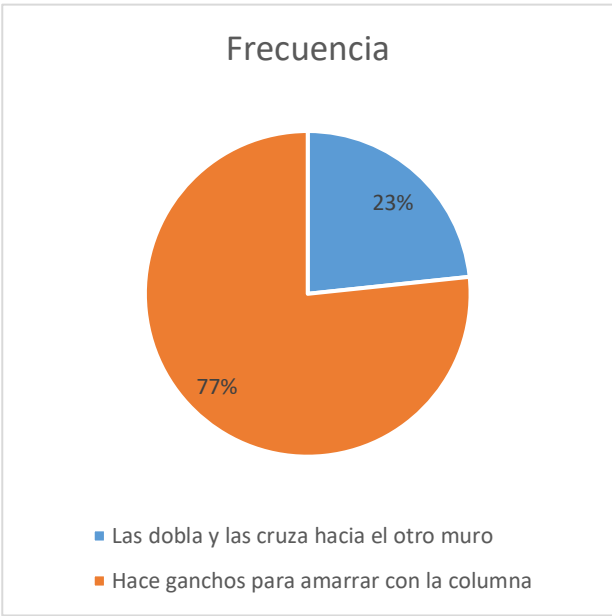
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Una parte pequeña no dosifica correctamente el mortero de pega, sin embargo, el 83 % de encuestas no llegan a coincidir en las partes de cemento y arena, lo cual nos muestra que la mayoría cree saber como hacerlo mas, no tecnicamente.

Pregunta 10. En las esquinas de las cadenas, las varillas usted normalmente:

10	En las esquinas de las cadenas, las varillas usted normalmente:	Cantidad	Frecuencia	
	Las dobla y las cruza hacia el otro muro	7	23,33	%
	Hace ganchos para amarrar con la columna	23	76,67	%
			100	%

Tabla 12.



Esquema 10. Amarre en esquinas

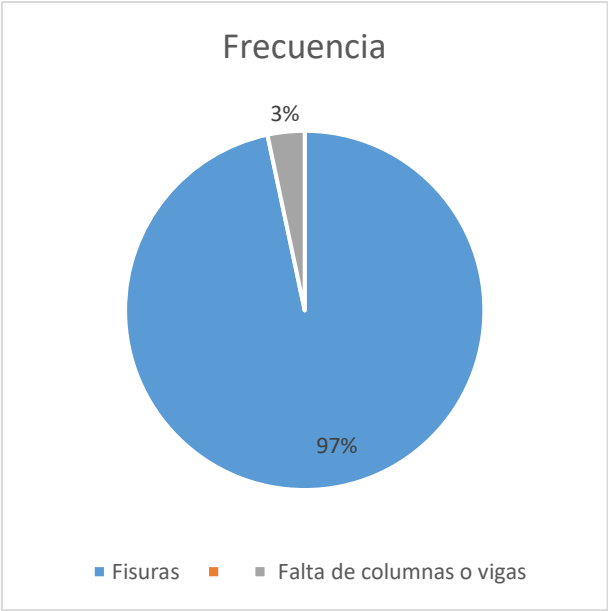
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

Se aprecia que el 77% emplea el método de ganchos el cual es incorrectamente empleado, mientras que el 23% utiliza el refuerzo en L, técnicamente correcto. Esto es fundamental en el armado adecuando en esquinas en la mampostería confinada.

Pregunta 11. ¿Qué problemas observa con mayor frecuencia en las viviendas de la zona?

11	¿Qué problemas observa con mayor frecuencia en las viviendas de la zona?	Cantidad	Frecuencia	
	Fisuras	29	96,67	%
	Desprendimiento de muros		0,00	%
	Falta de columnas o vigas	1	3,33	%
			100	%

Tabla 13.



Esquema 11. Problemas post construccion.

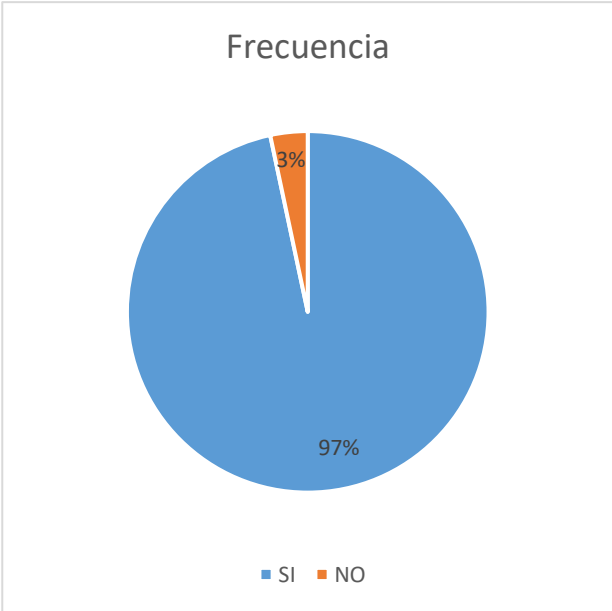
Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

El problema reportado con mayor frecuencia son la fisuras, siendo un problema muy general lo cual coincide con patologías típicas asociadas a deficiencias de confinamiento y amarre correcto estructural.

Pregunta 12. ¿Le gustaría contar con un manual ilustrado que explique cómo construir correctamente una vivienda de mampostería confinada?

12	¿Le gustaría contar con un manual ilustrado que explique cómo construir correctamente una vivienda de mampostería confinada?	Cantidad	Frecuencia	
	SI	29	96,67	%
	NO	1	3,33	%
			100	%

Tabla 14.



Esquema 12. Desea un manual tecnico

Fuente: Encuesta aplicada, 2025.

La mayoría de los encuestados manifiesta interés en contar con un manual tecnico de construcción correcta en mampostería confinada, lo que confirma la pertinencia práctica de la propuesta desarrollada en esta investigación.

En conjunto, la tabulación de resultados permite identificar patrones claros en el nivel y deficiencia de conocimiento normativo, criterios constructivos aplicados y principales errores observados. Esta información constituye la base para sustentar la necesidad de lineamientos técnicos ilustrados que faciliten la correcta aplicación de la NEC en viviendas de mampostería confinada.

Análisis de tabulaciones

En relación con la experiencia de los encuestados, se observó que una parte importante cuenta con varios años de trabajo en construcción, lo que indica que las respuestas provienen en su mayoría de personas con práctica directa en ejecución de viviendas. Sin embargo, la experiencia no siempre se relaciona con formación técnica formal, ya que un grupo relevante indicó no haber recibido capacitación estructurada.

Respecto al conocimiento de la NEC, los resultados muestran que existe un nivel de reconocimiento general de la norma, pero no necesariamente un dominio de su contenido técnico. Una proporción de encuestados señaló haber escuchado de la norma sin aplicarla de forma sistemática, mientras que otro grupo manifestó desconocerla. Este hallazgo es importante porque confirma la existencia de una brecha entre la normativa vigente y la práctica constructiva cotidiana.

En cuanto a la aplicación de elementos de confinamiento, la mayoría indicó utilizar columnas y vigas de amarre, aunque no siempre con criterios de espaciamiento y dimensiones acordes a las recomendaciones técnicas. Se detectaron respuestas que ubican columnas a distancias mayores a las recomendadas para mampostería confinada, lo que puede traducirse en mayor vulnerabilidad estructural ante cargas laterales. De igual

manera, se identificó variabilidad en los criterios sobre dimensiones mínimas de columnas y formas de anclaje de refuerzos en esquinas.

Sobre los materiales de pega, una parte de los encuestados indicó que dosifica el mortero de manera empírica, mientras que otro grupo utiliza dosificaciones definidas. Esta diferencia es relevante, ya que la calidad del mortero influye directamente en el desempeño mecánico del muro.

Al consultar sobre los daños más frecuentes observados en viviendas de la zona, predominan las fisuras y deficiencias asociadas a la ausencia o mala ejecución de elementos de confinamiento. Este resultado es coherente con la problemática que motiva la presente investigación y confirma que las fallas constructivas no son casos aislados.

Finalmente, la gran mayoría de participantes manifestó interés en contar con un manual ilustrado que explique de manera clara cómo ejecutar correctamente una vivienda de mampostería confinada. Esta respuesta respalda la utilidad práctica de la propuesta desarrollada en este trabajo y evidencia la necesidad de material técnico accesible para constructores y maestros de obra.

En síntesis, la tabulación de datos permitió transformar las respuestas del cuestionario en información ordenada y medible, mostrando patrones claros: existe experiencia práctica, pero con vacíos en conocimiento normativo y en aplicación técnica detallada. Estos resultados sostienen la pertinencia de generar una guía ilustrada que acerque la normativa a la práctica constructiva real.

Desarrollo del manual

Luego del análisis y la identificación de problemas constructivos recurrentes relacionados con la ejecución empírica de la mampostería confinada, la variación de criterios dimensionales y la aplicación incompleta de elementos de amarre en la parroquia de Yaruquí se planteó el desarrollo de un manual técnico como respuesta directa a los objetivos específicos de la investigación. En particular, el manual surge como instrumento para transformar el diagnóstico realizado y la revisión normativa en una guía práctica de aplicación en obra. Y ofrecer una herramienta práctica, sencilla y visual, pensada especialmente para los maestros de obra y personas que construyen sus viviendas con sus propias manos. La idea es traducir los conceptos técnicos de la mampostería confinada en explicaciones claras, dibujos comprensibles y pasos concretos, que ayuden a mejorar la calidad de las construcciones y, sobre todo, la seguridad de las familias que habitan en ellas.

El desarrollo del manual se basa en lo que se observó directamente en Yaruquí: errores comunes, materiales que se utilizan, formas de trabajo tradicionales, así como las dudas más frecuentes expresadas por los mismos maestros. La información se ordena de manera progresiva, iniciando con los aspectos fundamentales del sistema de mampostería, para luego explicar cómo preparar el terreno, cómo levantar los muros, cómo construir columnas y vigas de amarre, y qué detalles no se pueden dejar de lado para que la vivienda sea realmente sismo-resistente.

Este capítulo explica cómo se diseñó el manual, qué criterios técnicos se tomaron en cuenta y cómo se eligió la forma más clara de presentarlo. El resultado final busca ser más que un documento: aspira a convertirse en una herramienta útil, cercana y aplicable,

que acompañe a la comunidad de Yaruquí en la construcción de viviendas más seguras, duraderas y acordes a la normativa vigente.

Estructura del tríptico

El manual técnico fue desarrollado en un formato práctico tipo tríptico, utilizando una hoja formato A4 impresa a doble cara y plegada en seis caras. Se optó por este formato porque permite condensar la información esencial en un soporte fácil de transportar, económico de reproducir y rápido de consultar en obra. La intención es que el material pueda ser utilizado directamente por constructores y maestros de obra como guía visual de apoyo, sin necesidad de recurrir a documentos extensos o demasiado teóricos.

El contenido se organizó siguiendo el orden natural del proceso constructivo. La portada presenta el tema, el alcance del manual y su base normativa. En las caras interiores se desarrollan los conceptos clave de la mampostería confinada, los elementos de confinamiento, los criterios básicos de cimentación, las cadenas y vigas de amarre, el anclaje de la losa, las dimensiones mínimas recomendadas y los detalles de refuerzo en vanos. También se incorporan avisos de uso indispensable y advertencias constructivas, junto con un pequeño glosario de términos técnicos, pensado para facilitar la comprensión de usuarios que no necesariamente tienen formación académica en ingeniería o arquitectura. La contraportada incluye las referencias normativas y el respaldo institucional.

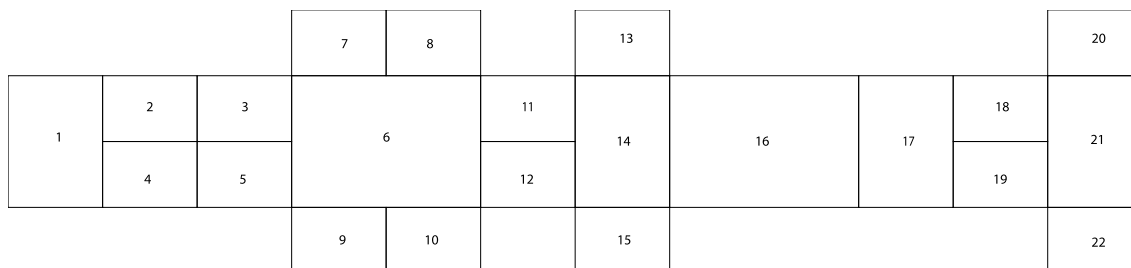


Imagen 3. Estructura informativa del manual

El diseño gráfico se trabajó con criterios de claridad y legibilidad. Se utilizaron tipografías simples y limpias, con tamaños de letra suficientes para lectura cómoda en material impreso, tomando como referencia recomendaciones de accesibilidad documental y principios de diseño inclusivo. Se priorizó el contraste entre texto y fondo, y se evitó la saturación de colores o bloques largos de texto. Las ilustraciones y esquemas cumplen un rol principal: no solo acompañan el contenido, sino que explican visualmente el detalle constructivo. De esta manera, el manual puede ser entendido incluso con una lectura parcial, reforzando la función didáctica del material.

La estructura final del manual responde a una idea central: transformar la norma técnica en una guía visual clara, breve y aplicable en campo, sin perder el sustento normativo, pero acercándolo al lenguaje práctico de obra.

Criterios de la elaboración del manual

El diseño del manual técnico se desarrolla con el objetivo de convertir los lineamientos normativos de la mampostería confinada en una herramienta visual clara y de uso directo en obra. Más que elaborar un documento teórico, se busca crear un material

práctico, breve, ligero y comprensible, que pueda ser consultado rápidamente durante el proceso constructivo. Por esta razón, el contenido fue seleccionado y sintetizado priorizando los detalles constructivos críticos, las dimensiones mínimas, los puntos de amarre y las advertencias de ejecución que tienen mayor impacto en la seguridad estructural de viviendas de hasta dos pisos.

Para su elaboración se tomó como base la normativa ecuatoriana vigente aplicable a vivienda y mampostería estructural, y se tradujeron sus requisitos en esquemas gráficos, secuencias constructivas y mensajes cortos de acción. Se evitó el lenguaje excesivamente técnico y se reemplazó por redacción directa y corta, apoyada con ilustraciones explicativas. La intención fue reducir la posibilidad de interpretaciones ambiguas y facilitar que el usuario relacione el dibujo con lo que ejecuta físicamente en obra.

También se consideraron principios de diseño inclusivo, sencillo y simbólico en la presentación visual basado en la ISO 3864 e ISO 24495-1:2023. Se utilizaron tipografías de trazo simple y buena legibilidad en impresión, tamaños de letra adecuados para lectura cercana, contraste alto entre texto y fondo, y jerarquía clara de títulos y avisos importantes. Los colores no se emplearon solo con fines estéticos, sino para diferenciar secciones y resaltar alertas constructivas, además de evitar que las letras se camuflen con su fondo por problemas de daltonismo. Cada pagina fue organizadas para que cada cara del tríptico contenga una idea principal y un orden, además de una guía numérica para evitar cualquier riesgo de confusión.

A continuación, se define los puntos importantes de cada norma ISO utilizadas:

NORMA ISO 3864

Contraste Alto: La norma, junto con pautas de accesibilidad, exige un contraste elevado entre el texto y el fondo para garantizar la lectura, generalmente cumpliendo con ratios mínimos de 4.5:1 para textos pequeños y 3:1 para textos grandes.

Colores de Seguridad: Utiliza colores estandarizados para llamar la atención: Rojo (prohibición/incendio), Amarillo (precaución), Azul (obligación), Verde (seguridad/salida).

Accesibilidad Visual: Define que el texto blanco incluye propiedades de contraste definidas para asegurar que sea visible.

Además de la norma ISO, para documentos digitales o manuales, se recomienda seguir las guías WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) para garantizar el uso de colores accesibles para personas con daltonismo u otras limitaciones.

NORMA ISO 24495-1:2023 – Para lenguaje sencillo.

- Lenguaje claro y comprensible (frases cortas 15 – 20 palabras)
- Jerarquía Visual
- Tipografía (Arial) (11-12)
- Diagramas (teoría del doble canal) (1 idea – 1 imagen)
- Segmentación del contenido (5 elementos por sección)
- Secuencia paso a paso (modelo Gagne)

- Iconografía universal (el uso de iconos)
- Colores funcionales (normas de accesibilidad)
- Formato físico (principio ergonómico) mínimo A6

En conjunto, el manual fue concebido como un puente entre la norma técnica y la práctica real de construcción, cuidando tanto el contenido técnico como la forma de comunicarlo, de modo que sea útil, entendible y aplicable en campo.

Contenido del manual técnico

El manual técnico ilustrado fue desarrollado como una guía visual resumida para la correcta ejecución de viviendas de hasta dos pisos en mampostería confinada, tomando como base la normativa ecuatoriana de la construcción. Su contenido fue seleccionado y organizado con criterio práctico, priorizando los elementos constructivos que generan mayor impacto en la seguridad estructural y que con mayor frecuencia presentan errores de ejecución en obra. El enfoque del manual no es teórico, sino operativo: cada sección busca explicar qué debe hacerse, cómo debe verse en obra y qué aspectos no deben omitirse.

El manual inicia con una presentación breve del sistema de mampostería confinada y su sustento normativo, aclarando su alcance y el tipo de vivienda al que aplica. Desde el inicio se incluye un mensaje preventivo explícito indicando que el material es de apoyo y no sustituye planos aprobados ni dirección técnica profesional. Sin dejar a un lado la importancia del uso de EPP.

A continuación, se desarrolla el bloque de cimentación, donde se muestran de forma gráfica los componentes básicos, la continuidad obligatoria de las cadenas de cimentación y la necesidad de que ningún elemento quede aislado. Se incorporan esquemas de disposición de capas, elementos de amarre y recubrimientos mínimos.

Luego se presenta la sección de mampostería y elementos de confinamiento, donde se explican las columnas y vigas de amarre, su función estructural y su correcta ubicación dentro del sistema. Se incluyen detalles de riostras verticales y horizontales, refuerzos en vanos de puertas y ventanas, y criterios de amarre en esquinas, con indicaciones gráficas de ganchos y anclajes.

El manual incorpora también una sección de anclajes y conexión losa–viga, destacando la necesidad de asegurar el comportamiento monolítico mediante acero de refuerzo y fundición integrada. Este punto se resalta como crítico para el desempeño estructural del conjunto.

Se añade un cuadro de dimensiones mínimas recomendadas para elementos principales, presentado en formato visual de rápida consulta, y un bloque de conceptos básicos donde se definen términos como mortero, bloque estructural, cadena, columna, losa y curado, con lenguaje sencillo.

Finalmente, el material incluye avisos de uso indispensable e indicaciones importantes destacadas visualmente, además de referencias normativas NEC y respaldo institucional. En conjunto, el contenido del manual combina mensajes breves, esquemas

constructivos y alertas técnicas, con el objetivo de facilitar su comprensión y aplicación directa en obra.



Imagen 4. Manual técnico abierto

Fuente : Elaboración propia

Alcance y limitaciones

El manual técnico desarrollado en este trabajo está dirigido como material de apoyo para la construcción de viviendas de mampostería confinada de hasta dos pisos, con configuraciones regulares y luces dentro de rangos habituales de vivienda. Su alcance es fundamentalmente didáctico y orientativo: resume criterios mínimos, muestra detalles constructivos clave y traduce requisitos normativos en esquemas visuales de fácil lectura.

No se trata de un documento de diseño estructural ni reemplaza memorias de cálculo, planos, especificaciones técnicas ni la dirección de un profesional competente. Los detalles presentados corresponden a configuraciones típicas y no cubren todas las variaciones posibles de suelo, geometría, cargas especiales o condiciones irregulares de proyecto. Por esta razón, su contenido debe entenderse como guía básica ilustrada y no como solución universal.

Es importante recalcar de manera expresa que este manual no fue elaborado para promover la construcción informal ni para justificar la ejecución de viviendas sin planos aprobados o sin revisión técnica profesional. Por el contrario, uno de sus mensajes centrales es reforzar la necesidad de cumplir la normativa vigente y trabajar con proyectos debidamente diseñados y autorizados. El material busca apoyar la correcta ejecución en obra cuando existe un proyecto aprobado, no sustituirlo.

Entre sus principales limitaciones se reconoce que, al tratarse de un formato resumido tipo tríptico, el nivel de detalle debe ser necesariamente sintético. Esto obliga a simplificar ciertos criterios técnicos y a priorizar los puntos críticos de seguridad. Asimismo, al no haberse realizado todavía una validación amplia con múltiples usuarios, los resultados sobre su efectividad comunicativa deben considerarse preliminares.

En consecuencia, el manual debe entenderse como una herramienta complementaria de orientación visual, útil para reforzar buenas prácticas constructivas, pero siempre subordinada al diseño técnico, a la normativa aplicable y a la aprobación formal de planos y proyectos.

Sistema de difusión y vinculación comunitaria del manual

Como fin de este trabajo, no solo es el trabajo del manual sino lograr un apoyo técnico a y social a través de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y la parroquia de Yaruqui, por tal razón se plantea un sistema de difusión del manual técnico ilustrado enfocado en su socialización directa con los actores locales de la construcción. Se considera que el estudio se desarrolla para ese contexto y responde a problemáticas

reales detectadas en sus viviendas. La estrategia principal consiste en coordinar con el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) parroquial la realización de charlas técnicas dirigidas a maestros de obra, albañiles y pequeños constructores de la zona, en las que se presente el manual, se expliquen sus contenidos y se revisen los detalles constructivos críticos de la mampostería confinada.

Estas charlas tendrían un formato breve y práctico, apoyado en imágenes proyectadas y ejemplos gráficos del propio manual y su adecuado uso. Adicionalmente se entrega el manual físico para su manipulación y experimentación de uso. La idea no es dictar una clase normativa extensa, sino generar un espacio de conversación técnica aplicada, donde se expliquen errores frecuentes, puntos de control en obra y criterios mínimos de seguridad estructural. Durante estas jornadas se podría entregar el manual impreso en formato tríptico y explicar cómo utilizarlo como guía rápida de verificación en campo. También se propone incluir un espacio de preguntas abiertas, que permita recoger experiencias locales y retroalimentación para futuras mejoras del material.

Esta iniciativa puede enmarcarse como una actividad de vinculación social entre la universidad y la parroquia, fortaleciendo la transferencia de conocimiento técnico hacia la comunidad. La participación institucional aporta respaldo académico, mientras que el GAD facilita la convocatoria y el contacto con los trabajadores de la construcción. De esta manera, el manual no se queda únicamente como producto de tesis, sino que se convierte en una herramienta de servicio comunitario, orientada a mejorar prácticas constructivas reales.

Como complemento, se plantea la difusión digital del manual en formato PDF a través de canales institucionales y comunitarios, como redes sociales parroquiales, grupos de constructores y medios locales. Esto permitiría ampliar el alcance del material sin

costos adicionales de impresión. En conjunto, la estrategia de difusión combina presentación presencial, entrega física y circulación digital, buscando que la guía llegue efectivamente a quienes la aplican en obra.

Validación de manual técnico

Debido a las limitaciones de tiempo y disponibilidad de especialistas durante el desarrollo de esta investigación, no fue posible ejecutar un proceso formal de validación técnica del manual mediante panel de expertos o pruebas de campo controladas. Sin embargo, con el fin de contar con una retroalimentación inicial, el material fue entregado para revisión a dos personas con experiencia práctica en construcción, quienes analizaron el contenido, la claridad de los gráficos y la comprensión de las indicaciones constructivas.

Esta revisión tuvo un carácter preliminar y cualitativo. Se solicitó a los revisores que evaluaran si el manual resulta entendible, si los detalles ilustrados se interpretan con facilidad y si la secuencia de información coincide con la lógica de ejecución en obra. Las observaciones recibidas se orientaron principalmente a la claridad visual, simplicidad de los mensajes y utilidad del formato tipo tríptico para consulta rápida. Los comentarios fueron incorporados como ajustes menores de redacción y orden gráfico. Se deja planteado como trabajo futuro realizar una validación más amplia con profesionales estructurales y mayor número de usuarios de campo, que permita medir comprensión, correcta interpretación y aplicación.

Capítulo V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones generales del estudio

A partir del presente estudio permitió avanzar en el objetivo general de elaborar un manual técnico ilustrado para la construcción de viviendas de hasta dos pisos en mampostería confinada, basado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, concebido como herramienta práctica de apoyo para actores del sector constructivo. El manual desarrollado traduce criterios normativos en esquemas y pautas constructivas de lectura directa en obra, con énfasis en elementos de confinamiento, amarre y control de ejecución.

En el levantamiento de información realizado en la parroquia de Yaruquí, mediante observación visual, registro fotográfico y testimonios de habitantes del barrio Central, se identificaron fallas asociadas a asentamientos diferenciales, fisuras entre los elementos de confinamiento y la mampostería, así como errores derivados de una ejecución empírica, especialmente en el espaciamiento de columnas, detalles de anclaje y criterios dimensionales. Estos hallazgos permitieron cumplir el objetivo de analizar las condiciones constructivas existentes y sustentar la necesidad de una guía técnica simplificada.

Asimismo, se logró revisar y sintetizar los requisitos normativos de la NEC aplicables a mampostería confinada en viviendas de dos pisos, y organizar los procesos

constructivos clave en una secuencia técnica clara. Esta sistematización sirvió como base directa para la elaboración del contenido del manual.

La validación técnica amplia del manual y su aplicación sistemática en procesos de capacitación comunitaria no pudieron ejecutarse completamente por limitaciones de tiempo y gestión institucional, quedando planteadas como recomendación para la implementación futura.

En este sentido, el trabajo cumple su propósito técnico principal que era el desarrollar una herramienta y deja lista la ruta para su validación y difusión futura. El aporte central del estudio consiste en convertir el contenido normativo en una guía visual aplicable, que puede servir como base para posteriores acciones de capacitación y vinculación comunitaria.

Retroalimentación

Como parte del cierre del trabajo, se recogió retroalimentación preliminar sobre el manual técnico mediante la revisión directa de dos personas vinculadas a la actividad constructiva. La intención de esta revisión no fue realizar una validación técnica formal, sino obtener una apreciación práctica sobre la claridad del contenido, la comprensión de los gráficos y la utilidad del formato en un contexto real de obra.

Los colaboradores para este paso coincidieron en que el formato tipo tríptico facilita la consulta rápida y resulta adecuado para uso en campo, especialmente por el apoyo visual de los esquemas constructivos. Señalaron que los detalles gráficos ayudan a

entender mejor la relación entre elementos como columnas, cadenas, anclajes y losa, incluso cuando el lector no tiene formación técnica avanzada. También indicaron que los bloques de advertencias y notas importantes llaman la atención y orientan sobre puntos críticos de ejecución.

Entre las observaciones recibidas se sugirió mantener textos breves, reforzar aún más los mensajes clave de seguridad y, en futuras versiones, ampliar algunos detalles de dimensiones y ejemplos de errores comunes. Esta retroalimentación fue tomada en cuenta para ajustar la redacción y el orden visual de ciertas secciones del manual.

En términos generales, la retroalimentación inicial respalda la utilidad del material como guía visual de apoyo y confirma que el enfoque gráfico y resumido es adecuado para el público objetivo. Se plantea como paso futuro realizar procesos de retroalimentación más amplios, con mayor número de usuarios y con participación de profesionales estructurales, que permitan fortalecer y validar técnicamente el contenido.

Recomendaciones

A partir del desarrollo del presente trabajo, se recomienda que futuras iniciativas orientadas a la elaboración y difusión de material técnico para construcción en mampostería confinada consideren con anticipación los tiempos administrativos necesarios para la coordinación institucional. La gestión de espacios de capacitación con entidades locales, como gobiernos parroquiales u organismos comunitarios, suele implicar trámites formales y procesos burocráticos que pueden extenderse más de lo

previsto. Por ello, es conveniente planificar estas actividades desde etapas tempranas del proyecto, para asegurar su ejecución dentro del cronograma académico.

Se recomienda también que próximos trabajos continúen el proceso de validación del manual mediante revisión por obreros de la construcción y pruebas de uso en campo con un número mayor de participantes. Una validación más amplia permitiría medir niveles de comprensión, correcta interpretación de los detalles gráficos, información técnica normativa de mínimos y procesos constructivos, así como su aplicabilidad real en obra, fortaleciendo el valor práctico del material.

En cuanto a la planificación del trabajo de (TFC), se sugiere destinar tiempos específicos y protegidos para cada fase: levantamiento de información, análisis normativo, diseño gráfico, redacción y revisión. La elaboración de material técnico ilustrado demanda más tiempo del previsto inicialmente, especialmente en la preparación de esquemas y ajustes visuales, por lo que una organización anticipada del cronograma resulta clave para evitar retrasos.

Respecto a la estrategia de capacitación, se recomienda que las exposiciones dirigidas a actores de la construcción tengan un enfoque principalmente visual y práctico, con ejemplos concretos de obra, comparación de errores frecuentes y demostraciones gráficas de “correcto vs. incorrecto”. La experiencia sugiere que el público adulto con muchos años de práctica puede mostrar menor interés en contenidos normativos extensos, mientras que oficiales y ayudantes en etapas iniciales presentan mayor apertura al aprendizaje técnico. Por ello, es aconsejable adaptar el lenguaje, usar láminas claras, casos reales y mensajes directos de seguridad estructural.

Finalmente, se recomienda que este tipo de manuales se integren en programas de vinculación universidad–comunidad y capacitación técnica local, como complemento a la formación formal y siempre bajo el principio de que ningún material guía sustituye los planos aprobados ni la dirección profesional competente. Su mejor uso es como herramienta de refuerzo de buenas prácticas constructivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colegio de Arquitectos de Pichincha, & Foro de la Ciudad. (2019). *Proyecto Piloto de Reforzamiento Estructural para Edificaciones Vulnerables frente a los Riesgos Sísmicos*. Quito: CAE-P / Foro de la Ciudad. Recuperado de <https://quitotuvoz.cae.org.ec/wp-content/uploads/2023/05/PROYECTO-PILOTO-DE-REFORZAMIENTO-ESTRUCTURAL-PARA-EDIFICACIONES-VULNERABLES-A-FRENTE-A-RIESGOS-SISMICOS.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Censo de población y vivienda: Resultados nacionales y por provincias*. Quito: INEC.
Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2017). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*. Quito: Gobierno de la República del Ecuador.
Viñansaca, J. Q. (2023). Revisión de normas de diseño para mampostería confinada. *Revista Politécnica*, 50(1), 1-20. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1360
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Censo de población y vivienda: Resultados nacionales y por provincias*. Quito: INEC.
Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2017). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*. Quito: Gobierno de la República del Ecuador.
Viñansaca, J. Q. (2023). Revisión de normas de diseño para mampostería confinada. *Revista Politécnica*, 50(1), 1-20. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1360
- Enríquez Paredes, A. R. (2017). *Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura* [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio UACH. <https://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3728>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Censo de población y vivienda: Resultados nacionales y por provincias*. Quito: INEC.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)*. Quito: MIDUVI.
- Quinde, J. A. (2023). Propuestas para la Norma Ecuatoriana de Construcción. *Revista Politécnica*, 47(2), 45-66. <https://www.redalyc.org/journal/6887/688775175007/html/>

- Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2017). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*. Quito: Gobierno de la República del Ecuador.
- Viñansaca, J. Q. (2023). Revisión de normas de diseño para mampostería confinada. *Revista Politécnica*, 50(1), 1-20. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1360
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Censo de población y vivienda: Resultados nacionales y por provincias*. Quito: INEC.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2018). *Normas técnicas ecuatorianas NTE-INEN: Actualización 2018*. Quito: INEN.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)*. Quito: MIDUVI.
- Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2017). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*. Quito: Gobierno de la República del Ecuador.
- Viñansaca, J. Q. (2023). Revisión de normas de diseño para mampostería confinada. *Revista Politécnica*, 50(1), 1-20. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1360
- Hernández, M., Cruz, P., & Acuña, F. (2020). *Sistemas estructurales de mampostería confinada: comportamiento sísmico y recomendaciones de diseño*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Censo de población y vivienda: Resultados nacionales y por provincias*. Quito: INEC.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)*. Quito: MIDUVI.
- Quinde, J. A. (2023). Propuestas para la Norma Ecuatoriana de Construcción. *Revista Politécnica*, 47(2), 45-66. <https://www.redalyc.org/journal/6887/688775175007/html/>
- Hernández, M., Cruz, P., & Acuña, F. (2020). *Sistemas estructurales de mampostería confinada y reforzada: comportamiento sísmico y recomendaciones de diseño*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015): Sección NEC-SE-CM – Construcciones de Mampostería*. Quito: MIDUVI.
- Torres, R., & Castro, E. (2021). *Manual de diseño y construcción en mampostería estructural reforzada*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.

- American Concrete Institute (ACI). (2013). *Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures (ACI 530/530.1-13)*. ACI Committee 530.
- American Society of Civil Engineers (ASCE). (2010). *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI 7-10)*. Reston, VA: ASCE.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial N.º 449 del 20 de octubre de 2008*. Quito: Asamblea Nacional.
- Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS). (2016). *Registro Oficial Suplemento 790*. Quito: Asamblea Nacional.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)*. Quito: MIDUVI.
- Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR). (2017). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta dos pisos*. Quito: Gobierno de la República del Ecuador.
- Torres, R., & Castro, E. (2021). *Manual de diseño y construcción en mampostería estructural reforzada*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería.
- Gobierno de la Ciudad de México. (2017). *Gaceta Oficial de la Ciudad de México: Normas Técnicas Complementarias para el diseño y construcción de estructuras de mampostería* (15 de diciembre de 2017). ()
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2003). *NCh2123.Of1997 (Modificada 2003): Albañilería confinada y armada*. ()
- SENCICO. (s. f.). *Norma Técnica E.070: Albañilería (Reglamento Nacional de Edificaciones – Perú)*.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a Obreros

1. Edad:

- ☐ 18–25 años
- ☐ 26–55 años
- ☐ Más de 55 años

2. Años de experiencia en construcción:

- ☐ Menos de 1 año
- ☐ 1–5 años
- ☐ 6–10 años
- ☐ Más de 10 años

3. ¿Ha recibido capacitación formal en construcción?

- ☐ Sí
- ☐ No

4. ¿Conoce la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) ?

- ☐ Sí
- ☐ He escuchado de ella
- ☐ No

5. ¿Ha construido viviendas de mampostería confinada?

- ☐ Sí
- ☐ No

6. ¿Qué elementos de confinamiento utiliza con mayor frecuencia?

- ☐ Columnas
- ☐ Vigas de amarre
- ☐ Ninguno

7. ¿Cada cuánto coloca columnas de confinamiento en un muro?

- ☐ 2–3 metros
- ☐ 4–5 metros
- ☐ Más de 5 metros

8. ¿Qué tipo de mortero utiliza para levantar muros?

☐ Mortero dosificado al ojo

☐ Mortero dosificado _____

9. ¿Qué problemas observa con mayor frecuencia en las viviendas de la zona?

☐ Fisuras

☐ Desprendimiento de muros

☐ Falta de columnas o vigas

10. ¿Le gustaría contar con un manual ilustrado que explique cómo construir correctamente una vivienda de mampostería confinada?

☐ Sí

☐ No