

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

---

**Evaluación y reforzamiento estructural en vivienda unifamiliar de la  
Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad**

---

**Línea de investigación:**

Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

**Sublínea de investigación**

Estructuras y Materiales

**Autor:**

Hunter Avalos, Karen Marilia

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** López Carranza, Atilio Rubén

**Secretario:** Morán Guerrero, Víctor Manuel

**Vocal:** Farfán Córdova, Marlon Gastón

**Asesor:**

Galicia Guarniz, William Conrad

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4506-9290>

**Trujillo - Perú**

**2024**

**Fecha de sustentación:** 2024/05/10



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

---

**Evaluación y reforzamiento estructural en vivienda unifamiliar de la  
Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad**

---

**Línea de investigación:**

Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería Estructural

**Sublínea de investigación**

Estructuras y Materiales

**Autor:**

Hunter Avalos, Karen Marilia

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** López Carranza, Atilio Rubén

**Secretario:** Morán Guerrero, Víctor Manuel

**Vocal:** Farfán Córdova, Marlon Gastón

**Asesor:**

Galicia Guarniz, William Conrad

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4506-9290>

**Trujillo - Perú**

**2024**

**Fecha de sustentación:** 2024/05/10

# PROYECTO DE INVESTIGACIÓN\_HUNTER AVALOS KAREN MARILIA..docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://dspace.uazuay.edu.ec">dspace.uazuay.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="https://www.unisdr.org">www.unisdr.org</a> Fuente de Internet	

  
9/17/2021

1%

---

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 1%

*Handwritten signature*  
9/17/2021

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Galicia Guarniz William Conrad**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Evaluación y reforzamiento estructural en vivienda unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad”**, del autor **Hunter Avalos Karen Marilia**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 6%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 2 de Abril del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“Evaluación y reforzamiento estructural en vivienda unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 10 de Mayo del 2024.

  
.....  
Hunter Avalos, Karen Marilia  
DNI: 79851443.....

  
.....  
Galicia Guarniz, William Conrad  
DNI: 41420875.....  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4506-9290>



**Título:** “EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD”.

**Autor:**

Hunter Avalos, Karen Marilia

**APROBADO POR:**

---

Atilio Rubén López Carranza  
PRESIDENTE  
N° CIP 80650

---

Víctor Manuel Morán Guerrero  
SECRETARIO  
N° CIP 50648

---

Marlon Gastón Farfán Córdova  
VOCAL  
N° CIP 171324

---

William Conrad Galicia Guarniz  
ASESOR  
N° CIP 96091

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicada con mucho cariño y dedicación a mis padres, a mi hermana, a mi enamorado, a mis abuelos que están en el cielo y a mis dos gatitos que son mi fuente de alegría todos los días.



## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres que son el cimiento de todos mis logros tanto académicos como personales, sin su apoyo y soporte constante nada de esto sería posible.

De igual manera va el agradecimiento a todas las personas que fueron parte de mi formación profesional, como es el caso de mi asesor, familia y amigos en general.

## RESUMEN

La investigación "Evaluación y Reforzamiento Estructural en Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad" se enfoca en la evaluación exhaustiva de la estructura de una vivienda unifamiliar en dicha urbanización, con el objetivo primordial de proponer medidas de reforzamiento que mejoren significativamente su seguridad y estabilidad. Para lograr este propósito, se plantean objetivos específicos que abarcan desde la estimación de la resistencia del concreto mediante esclerometría hasta la determinación de la profundidad de carbonatación y la verificación de las dimensiones de la cimentación. El estudio se apoya en una metodología rigurosa que incluye la realización de ensayos de compresión en muestras extraídas con diamantina y auscultaciones para verificar la cimentación. Además, se emplea el software ETABS para realizar un modelamiento estructural y analizar el comportamiento de la vivienda ante diferentes cargas. Los resultados de estas evaluaciones revelan deficiencias en la resistencia del concreto, en las dimensiones de los elementos estructurales y de la cimentación, así como la presencia de carbonatación y corrosión en el acero estructural. Como conclusión, se propone un plan integral de reforzamiento estructural que contempla el aumento de la sección de columnas y vigas, el reemplazo de muros de albañilería por muros de concreto armado y la modificación del sistema estructural a un sistema Dual Tipo I. Estas intervenciones se proyectan como garantía para cumplir con las normativas de seguridad y estabilidad estructural, asegurando la habitabilidad y durabilidad de la vivienda en la Urbanización Las Quintanas.

Palabras clave: Reforzamiento estructural, evaluación estructural, resistencia del concreto, profundidad de carbonatación.

## ABSTRACT

The research "Evaluation and Structural Strengthening of a Single-Family House in Las Quintanas Urbanization, Trujillo district, Trujillo, La Libertad" focuses on the exhaustive evaluation of the structure of a single-family house in this urbanization, with the main objective of proposing strengthening measures that will significantly improve its safety and stability. To achieve this purpose, specific objectives are proposed, ranging from the estimation of concrete strength by sclerometry to the determination of the carbonation depth and the verification of the foundation dimensions. The study is based on a rigorous methodology that includes compression tests on diamond-abraded samples and auscultations to verify the foundation. In addition, ETABS software is used to perform structural modeling and analyze the behavior of the house under different loads. The results of these evaluations reveal deficiencies in the strength of the concrete, in the dimensions of the structural elements and the foundation, as well as the presence of carbonation and corrosion in the structural steel. In conclusion, a comprehensive structural reinforcement plan is proposed that includes increasing the section of columns and beams, replacing masonry walls with reinforced concrete walls and modifying the structural system to a Dual Type I system. These interventions are designed as a guarantee to comply with safety and structural stability regulations, ensuring the habitability and durability of the housing in the Las Quintanas housing development.

Key words: Structural reinforcement, structural evaluation, concrete strength, carbonation depth.

## **PRESENTACIÓN**

El presente informe detalla la investigación titulada "Evaluación y Reforzamiento Estructural en Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad". Este estudio se centra en la evaluación exhaustiva de la estructura de una vivienda unifamiliar ubicada en la mencionada urbanización, con el objetivo principal de proponer medidas de reforzamiento que mejoren su seguridad y estabilidad.

La investigación se ha desarrollado con un enfoque sistemático y riguroso. Se ha llevado a cabo un análisis detallado de la resistencia del concreto de los elementos estructurales, utilizando tanto la técnica de esclerometría como ensayos de compresión en muestras extraídas con diamantina. Además, se ha evaluado la profundidad de carbonatación del concreto y se han verificado las dimensiones y el desplante de la cimentación mediante auscultaciones.

Para comprender mejor el comportamiento estructural de la vivienda, se ha realizado un modelamiento utilizando el software ETABS. Este análisis ha permitido identificar los desplazamientos relativos entre pisos, el ratio demanda-capacidad y la presión admisible de la cimentación, aspectos fundamentales para evaluar la seguridad estructural del edificio.

Con base en los resultados obtenidos, se ha planteado un plan de reforzamiento estructural con el objetivo de aumentar un nivel la seguridad y estabilidad de la vivienda. Este plan se ha diseñado considerando las normativas y estándares de construcción vigentes, así como las características específicas de la estructura evaluada.

El informe se estructura en los siguientes capítulos: Introducción, Marco de Referencia, Materiales y Métodos, Presentación de Resultados, Discusión de los Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y Anexos. Cada capítulo aborda aspectos específicos de la investigación, desde la contextualización del problema hasta la presentación y discusión de los resultados obtenidos, culminando con conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1. Problema.....	15
1.1.1. Realidad Problemática.....	15
1.1.2. Enunciado del Problema .....	16
1.1.3. Justificación .....	16
1.2. Objetivos .....	17
1.2.1. Objetivo general.....	17
1.2.2. Objetivos específicos .....	17
II. MARCO DE REFERENCIA.....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.2. Marco Teórico.....	21
2.2.1. Concreto hidráulico .....	21
2.2.1.1. Concepto .....	21
2.2.1.2. Composición.....	21
2.2.2. Concreto Reforzado.....	22
2.2.2.1. Propiedades .....	22
2.2.3. Elementos estructurales .....	23
2.2.3.1. Columnas .....	23
2.2.3.2. Vigas.....	25
2.2.3.3. Losas .....	26
2.2.3.4. Cimentación.....	28
2.2.4. Normatividad.....	28
2.2.4.1. E.020 de Cargas.....	28
2.2.4.2. E.030 de Diseño Sismorresistente .....	35
2.2.4.3. E. 050 de Suelos y Cimentaciones.....	44
2.2.4.4. E.060 de Concreto Reforzado .....	44
2.2.4.5. E.070 de Albañilería.....	44
2.2.5. Evaluación Estructural .....	45
2.2.5.1. Ensayo de Esclerometría.....	45
2.2.5.2. Ensayo de corazones diamantinos.....	49
2.2.5.3. Profundidad de Carbonatación .....	49
2.2.5.4. Ratio Demanda vs Capacidad .....	50

2.2.6. Refuerzo Estructural .....	50
2.3. Marco Conceptual .....	51
2.4. Sistema de Hipótesis .....	52
2.5. Variables. Operacionalización de variables.....	53
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	55
3.1. Materiales .....	55
3.1.1. Población .....	55
3.1.2. Muestra.....	55
3.2. Métodos .....	55
3.2.1. Diseño de contrastación .....	55
3.2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	56
3.2.2.1. Técnicas .....	56
3.2.2.1.1. Instrumentos .....	56
3.2.2.2. Procesamiento y análisis de datos .....	56
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1. Escaneo de Barras de Refuerzo .....	57
4.2. Ensayo de Esclerometría .....	57
4.3. Extracción de núcleo con diamantina y ensayo a la compresión .....	59
4.4. Carbonatación del concreto .....	60
4.5. Auscultaciones .....	61
4.6. Diagnóstico Estructural Actual.....	62
4.6.1. Verificación de Irregularidades.....	62
4.6.1.1. Verificación de Irregularidades Estructurales de Altura .....	62
4.6.1.2. Verificación de Irregularidades Estructurales en Planta .....	63
4.6.2. Factores de Reducción de Fuerza.....	65
4.6.3. Espectro de Diseño.....	65
4.6.4. Periodo y Masa Participativa .....	66
4.6.5. Desplazamiento Relativo de Entrepiso – Derivas .....	67
4.6.6. Verificación de Presiones en Cimentación .....	67
4.6.7. Ratio Demanda vs Capacidad .....	68
4.7. Diagnóstico de Reforzamiento Estructural .....	69
4.7.1. Verificación de Irregularidades.....	69
4.7.1.1. Verificación de Irregularidades Estructurales de Altura .....	69
4.7.1.2. Verificación de Irregularidades Estructurales en Planta .....	70

4.7.2. Factores de Reducción de Fuerza .....	71
4.7.3. Verificación del Sistema Estructural .....	72
4.7.4. Espectro de Diseño.....	72
4.7.5. Periodo y Masa Participativa .....	74
4.7.6. Desplazamiento Relativo de Entrepiso – Derivas .....	75
4.7.7. Verificación de Presiones en Cimentación .....	75
4.7.8. Ratio Demanda vs Capacidad .....	76
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	77
VI. CONCLUSIONES .....	80
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Pesos Unitarios.....	30
Tabla 2: Cargas vivas mínimas repartidas.....	33
Tabla 3: Factor de zona sísmica.....	37
Tabla 4: Categoría de las edificaciones.....	38
Tabla 5: Irregularidades Estructurales en altura .....	40
Tabla 6: Coeficiente básico de reducción según el sistema estructural.....	41
Tabla 7: Irregularidades Estructurales en altura .....	42
Tabla 8: Irregularidades Estructurales en Planta .....	43
Tabla 9: Clasificación de la resistencia de acuerdo a la ISRM .....	48
Tabla 10: Cuadro de operacionalización de la primera variable .....	53
Tabla 11: Puntos analizados en el ensayo de esclerometría.....	58
Tabla 12: Resumen de evaluación y valores obtenido .....	59
Tabla 13: Puntos analizados en el ensayo de muestras diamantinas .....	59
Tabla 14: f'c del concreto de las muestras extraídas con diamantina.....	60
Tabla 15: Profundidad de carbonatación del concreto de las muestras .....	61
Tabla 16: Resultados del ensayo de auscultación.....	62
Tabla 17: Verificación de irregularidades de Rigidez – Piso Blando.....	62
Tabla 18: Verificación de irregularidades de Masa - Peso.....	63
Tabla 19: Verificación de irregularidad Geométrica Vertical .....	63
Tabla 20: Verificación de irregularidades Torsional.....	64
Tabla 21: Verificación de irregularidades de Esquinas Entrantes.....	64
Tabla 22: Verificación de irregularidades de Discontinuidad del Diafragma .....	64
Tabla 23: Factores de Reducción de Fuerza.....	65
Tabla 24: Parámetros de Demanda Sísmica .....	65
Tabla 25: Periodo y Masa Participativa .....	66
Tabla 26: Desplazamiento Relativo de Entrepiso .....	67
Tabla 27: Verificación de Presiones en Cimentación.....	68
Tabla 28: Ratio Demanda vs Capacidad .....	68
Tabla 29: Verificación de irregularidades de Rigidez – Piso Blando .....	69
Tabla 30: Verificación de irregularidades de Masa - Peso.....	69
Tabla 31: Verificación de irregularidad Geométrica Vertical .....	70



Tabla 32: Verificación de irregularidades Torsional.....	70
Tabla 33: Verificación de irregularidades de Esquinas Entrantes .....	71
Tabla 34: Verificación de irregularidades de Discontinuidad del Diafragma .....	71
Tabla 35: Factores de Reducción de Fuerza.....	71
Tabla 36: Parámetros de Demanda Sísmica para X.....	72
Tabla 37: Parámetros de Demanda Sísmica para X.....	72
Tabla 38: Parámetros de Demanda Sísmica para Y.....	73
Tabla 39: Periodo y Masa Participativa .....	74
Tabla 40: Desplazamiento Relativo de Entrepiso .....	75
Tabla 41: Verificación de Presiones en Cimentación.....	76
Tabla 42: Ratio Demanda vs Capacidad .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonificación sísmica del Perú.....	36
Figura 2: Martillo de Schmidt.....	46
Figura 3: Ábaco de Miller .....	47
Figura 4: Resultado de escaneo de barras de refuerzo .....	57
Figura 5: Resiliencia de elementos evaluados .....	58
Figura 6: Resiliencia de elementos evaluados por compresión.....	60
Figura 7: Profundidad de carbonatación de las muestras .....	61
Figura 8: Gráfica de Espectro de Diseño .....	66
Figura 9: Gráfica de Espectro de Diseño para X.....	73
Figura 10: Gráfica de Espectro de Diseño para Y .....	74

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema

#### 1.1.1. Realidad Problemática

En el panorama global, la problemática de la autoconstrucción sin supervisión técnica en viviendas se revela como una amenaza palpable para la seguridad estructural. La expansión urbana descontrolada y la creciente demanda de viviendas han impulsado patrones de construcción empírica en diversos países. Esta realidad destaca la urgencia de establecer estándares internacionales que impongan evaluaciones estructurales obligatorias, salvaguardando así la seguridad y sostenibilidad de las construcciones a nivel mundial (Meninato, 2022).

Es esencial reconocer la necesidad de medidas colectivas para abordar las prácticas constructivas deficientes y promover normativas internacionales que aseguren la evaluación rigurosa de estructuras existentes, especialmente aquellas con décadas de antigüedad.

A nivel nacional, la problemática se refleja en el incremento alarmante de construcciones sin licencia y el incumplimiento de normativas básicas (Vicente, 2023). En La Libertad, el desarrollo urbano ha propiciado un alto porcentaje de edificaciones que no cumplen con las reglas establecidas, principalmente resultado de la autoconstrucción sin supervisión técnica. La ausencia de licencias y la falta de inspección municipal ponen en peligro tanto la integridad de las edificaciones como la seguridad de la población ante eventos naturales. Este escenario resalta la necesidad de una intervención a nivel nacional, con políticas más rigurosas y programas de concientización que fomenten prácticas constructivas seguras y legalmente conformes en todo el país (Vallejos, 2018).

Es imperativo impulsar una legislación más estricta, acompañada de campañas educativas, para mitigar los riesgos asociados con la autoconstrucción sin supervisión técnica y asegurar que todas las edificaciones cumplan con estándares de seguridad adecuados.

En el ámbito local, específicamente en la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, La Libertad, la problemática se intensifica,

destacando la urgencia de una evaluación y reforzamiento estructural en la vivienda en cuestión para garantizar la seguridad de los ocupantes y la comunidad circundante.

La atención se centra en abordar de manera específica los desafíos estructurales en la Urbanización Las Quintanas, resaltando la necesidad apremiante de medidas correctivas para proteger a los residentes y preservar la integridad de la comunidad.

### **1.1.2. Enunciado del Problema**

¿Qué tipo de evaluación y reforzamiento estructural se aplicaría en vivienda unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad?

### **1.1.3. Justificación**

- **Académica**

Esta investigación se presenta como un aporte valioso al campo de la ingeniería estructural al proporcionar un estudio detallado y específico sobre la evaluación y reforzamiento estructural en una vivienda unifamiliar. A través de este enfoque, se pueden obtener conocimientos profundos sobre las prácticas constructivas, la resistencia estructural y las posibles vulnerabilidades en una escala micro. Este análisis minucioso puede revelar información técnica y detalles que a menudo se pasan por alto en estudios más amplios. Los datos y las estrategias derivadas de este estudio pueden ser de gran utilidad para futuras investigaciones y para la educación en ingeniería estructural, al proporcionar un caso de estudio específico y detallado.

- **Social**

Desde una perspectiva social, este estudio adquiere relevancia al abordar directamente la seguridad y el bienestar de una familia en particular. Al evaluar y reforzar estructuralmente una vivienda unifamiliar, se está protegiendo la vida y el patrimonio de las personas que la habitan. Además, al identificar y solucionar posibles problemas estructurales, se puede establecer un estándar

para la seguridad de las viviendas en la comunidad. Esta acción preventiva no solo mejora la seguridad de una familia, sino que también establece un precedente para la construcción segura en la localidad, promoviendo así estándares más altos en la comunidad en su conjunto.

- **Económica**

Económicamente, este estudio se traduce en ahorros a largo plazo para los propietarios y la comunidad en general. Al abordar de manera proactiva las posibles debilidades estructurales en una vivienda unifamiliar, se evitan costosas reparaciones o incluso la pérdida total de la propiedad en caso de un desastre. Esto no solo protege la inversión financiera de la familia, sino que también contribuye a la estabilidad económica de la comunidad al evitar la pérdida de recursos y propiedades que podrían ser difíciles de reemplazar.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar una evaluación y reforzamiento estructural en vivienda unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Estimar la resistencia del concreto de los elementos estructurales por medio de esclerometría.
- Determinar la resistencia al concreto de los elementos estructurales por medio del ensayo a la compresión de muestras extraídas con diamantina.
- Determinar la profundidad de carbonatación del concreto de muestras extraídas con diamantina.
- Verificar las dimensiones y desplante de la cimentación mediante auscultaciones.
- Realizar el modelamiento estructural de la vivienda en estado actual por medio del software ETABS.

- Realizar el análisis del modelo estructural de la vivienda para determinar los desplazamientos relativos entre pisos, ratio demanda capacidad y presión admisible de la cimentación.
- Plantear el reforzamiento estructural de la vivienda con el fin de aumentar un nivel.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes

Avilés (2018) en su tesis de pregrado “Evaluación del Riesgo Sísmico en Viviendas Unifamiliares del Cantón Vinces”, se propuso evaluar el riesgo sísmico en viviendas unifamiliares en el cantón Vinces, Ecuador, una zona altamente sísmica situada en el cinturón de fuego del Pacífico. El objetivo principal fue evitar la vulnerabilidad de esta población ante eventos sísmicos. Para lograrlo, se llevó a cabo una evaluación detallada de las viviendas unifamiliares en la zona mediante encuestas, utilizando la ficha de evaluación a estructuras de un proyecto Semilla de la Universidad de Guayaquil. A partir de estas encuestas, se identificaron y analizaron nueve modelos de viviendas unifamiliares, considerando tanto sus características geométricas como sus sistemas constructivos. Estos modelos fueron luego sometidos a un análisis estructural utilizando el programa Etabs. Los resultados demostraron que los modelos propuestos cumplían con estas condiciones y podían resistir el sismo establecido por la normativa. Este estudio proporciona una base sólida para entender y mitigar los riesgos sísmicos en las viviendas unifamiliares del cantón Vinces, contribuyendo así al conocimiento en el campo de la ingeniería sísmica en Ecuador.

Cusi (2022) en su tesis de pregrado “Evaluación y Comportamiento Estructural de un Proyecto de Vivienda Unifamiliar de Cuatro Niveles, Ubicado en el Sector Viñani II, Tacna 2022”, se propuso revisar y evaluar el comportamiento sísmico de un proyecto de vivienda unifamiliar de cuatro niveles ubicado en el Sector Viñani II, Tacna. El objetivo principal fue analizar este proyecto en base al Reglamento Nacional de Edificaciones de Ecuador. Para llevar a cabo la investigación, se definieron las características del proyecto, el tipo y nivel de investigación, la población y su ubicación. Se

utilizaron técnicas de recolección de datos que involucraron el análisis de documentos y cálculos mediante el software ETABS V.2019.1. El análisis reveló la necesidad de reformular el diseño de las columnas debido a un mal diseño detectado mediante la interacción a flexo compresión. La presencia de una irregularidad torsional extrema plantea preocupaciones significativas, ya que podría llevar al colapso de la edificación en caso de un sismo severo. Este estudio proporciona información crucial sobre las deficiencias en el diseño estructural del proyecto de vivienda unifamiliar, subrayando la importancia de reformular ciertos aspectos para cumplir con las normativas de seguridad sísmica y mejorar la resistencia ante eventos sísmicos futuros en la zona de estudio.

Chipayo (2022) en su investigación titulada “Influencia del Reforzamiento Estructural en una Vivienda Unifamiliar Ampliada Frente a Sismos en APV Los Laureles, San Sebastián, Cusco-2022”, se propuso analizar cómo el reforzamiento estructural afecta a una vivienda unifamiliar de 2 pisos que ha sido ampliada a 5 pisos en el contexto de la APV Los Laureles, San Sebastián, Cusco. El estudio se centró en comparar los resultados de dos métodos de reforzamiento: encamisado con concreto reforzado y reforzamiento con CFRP (polímeros reforzados con fibra de carbono). Los resultados obtenidos del reforzamiento con encamisado de concreto reforzado demostraron que las derivas de entrepiso en dirección “X” y “Y” cumplían con el valor máximo admisible de 0.007. Además, se observó que el periodo fundamental de vibración de la edificación disminuyó de 0.66 segundos a 0.3 segundos, y se obtuvo una fuerza cortante en la base de 57.79 toneladas. Las conclusiones de la investigación indican que el método de reforzamiento con encamisado de concreto aporta mayor rigidez y ductilidad a la estructura. Estos hallazgos son fundamentales para comprender la efectividad del reforzamiento estructural en viviendas unifamiliares ampliadas, especialmente en áreas propensas a sismos como la APV Los Laureles en San Sebastián, Cusco.

Paniura (2022) en su investigación titulada “Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Reforzado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno,

2022”, se propuso realizar la evaluación y reforzamiento estructural de los pórticos de concreto reforzado de una vivienda unifamiliar ubicada en la Urbanización Vallecito, Jr Kaluyo N° 351 de la ciudad de Puno. Los resultados del estudio revelaron un nivel de vulnerabilidad muy alto en caso de sismos. Además, se llevó a cabo un diseño estructural de la vivienda, pero los límites de distorsión permitidos no cumplieron con las especificaciones de la norma E030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Este análisis condujo a la conclusión de que la vivienda carecía de la rigidez estructural necesaria. En respuesta a estos hallazgos, se desarrolló un diseño de reforzamiento estructural mediante encamisado de concreto en columnas y vigas. Este estudio no solo identifica las vulnerabilidades en la estructura de la vivienda, sino que también propone soluciones concretas para mejorar su resistencia sísmica, lo cual es fundamental para la seguridad de los ocupantes y la integridad de la edificación en el contexto de la Urbanización Vallecito en la ciudad de Puno.

Ayala y Camacho (2023) llevaron a cabo una investigación titulada “Evaluación de Patologías en Viviendas de Concreto Reforzado en el Asentamiento Humano Primavera, Distrito La Esperanza, Provincia Trujillo, La Libertad – 2022”. Este proyecto tuvo como objetivo principal evaluar las patologías en viviendas de concreto reforzado en el Asentamiento Humano Primavera, donde se destacó la falta de estudios formales y la ausencia de mano de obra y orientación profesional en construcción civil y prevención. Los resultados revelaron la presencia de tres tipos de patologías en las 49 viviendas de concreto reforzado estudiadas. Las patologías físicas representaron el 30.84%, las patologías químicas el 34.50%, y las patologías mecánicas el 34.66% del total. Entre estas, las patologías mecánicas, incluyendo desprendimientos, grietas y fisuras, tuvieron una mayor incidencia en el Asentamiento Humano Primavera I. Este estudio proporciona una comprensión detallada de las condiciones de las viviendas de concreto reforzado en el asentamiento, señalando áreas específicas de preocupación y proporcionando una base para futuras intervenciones y mejoras en la calidad de las construcciones en el área.



## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Concreto hidráulico**

#### **2.2.1.1. Concepto**

El concreto es un material de construcción versátil compuesto por una mezcla de cemento, agua, áridos finos (como arena), áridos gruesos (como grava o piedra triturada) y, en ocasiones, aditivos químicos o minerales adicionales. Cuando estos componentes se combinan y se dejan curar, forman un material endurecido y duradero con una gran resistencia a la compresión, lo que lo hace adecuado para una amplia gama de aplicaciones en la construcción, como edificios, puentes, carreteras y presas. El concreto se valora por su resistencia, durabilidad y capacidad para adoptar diversas formas, lo que lo convierte en un material fundamental en el campo de la ingeniería civil y la construcción (Mehta y Monteiro, 2014).

#### **2.2.1.2. Composición**

El concreto hidráulico, comúnmente conocido como concreto, destaca como un material de construcción de uso extendido. Sus elementos fundamentales comprenden:

- **Cemento Portland:** Este constituye el componente esencial del concreto. El cemento Portland actúa como un aglutinante hidráulico que, al mezclarse con agua, forma una pasta capaz de endurecerse con el tiempo.
- **Áridos:** Los áridos, materiales granulares amalgamados con cemento, pueden ser gruesos, como la grava, o finos, como la arena. Estos elementos no solo confieren resistencia al concreto, sino que también influyen en sus propiedades mecánicas.
- **Agua:** La combinación de cemento con agua desencadena un proceso químico conocido como hidratación, dando lugar al endurecimiento del concreto. La cantidad de agua presente en la mezcla repercute en propiedades clave del concreto, tales como resistencia y manejabilidad.

- Aditivos: Diversos aditivos pueden incorporarse al concreto para modificar sus propiedades. Entre los más frecuentes se encuentran los aceleradores de fraguado, los retardadores, los plastificantes, las fibras y los agentes aireantes. Estos aditivos permiten ajustar y mejorar diversas características del material de construcción.

### **2.2.2. Concreto Reforzado**

El concreto reforzado es un material compuesto en el que el concreto se refuerza con materiales que poseen una elevada resistencia a la tracción. Normalmente, este refuerzo se consigue incorporando a la mezcla de concreto barras de acero, mallas u otros materiales con alta resistencia a la tracción. El refuerzo de acero aumenta la capacidad del concreto para soportar tensiones de tracción, de las que carece en su estado natural, haciéndolo más fuerte y resistente a la fisuración y al fallo estructural (Li et al., 2022).

En el concreto reforzado, la armadura de acero se coloca estratégicamente dentro de la estructura de concreto para proporcionar soporte y aumentar su capacidad de carga. El refuerzo de acero en las estructuras de concreto reforzado aumenta su durabilidad, flexibilidad y resistencia a la deformación y la fisuración en diversas condiciones (Shetty et al., 2019).

#### **2.2.2.1. Propiedades**

El concreto reforzado, una amalgama de la resistencia y durabilidad del concreto junto con la capacidad de resistencia a la tracción del refuerzo de acero, presenta diversas propiedades notables:

- Resistencia: El concreto reforzado exhibe una elevada resistencia a la compresión gracias a las propiedades inherentes del concreto. La incorporación de acero de refuerzo intensifica su capacidad de resistencia a la tracción, convirtiéndolo en un material idóneo para diversas aplicaciones estructurales.
- Ductilidad: La combinación de concreto y acero confiere al concreto reforzado una notable ductilidad. Esta característica

implica su capacidad para deformarse y estirarse antes de alcanzar el fallo, proporcionando señales anticipadas y permitiendo un fallo controlado en situaciones específicas.

- **Durabilidad:** Renombrado por su durabilidad, el concreto reforzado destaca en su resistencia a factores ambientales como la intemperie, la corrosión y el ataque químico. Un diseño adecuado de la mezcla de concreto y el recubrimiento de la armadura contribuyen significativamente a la longevidad del material.
- **Resistencia al fuego:** La naturaleza intrínsecamente resistente al fuego del concreto, junto con la presencia de armadura de acero, ayuda a prevenir fallos catastróficos incluso en condiciones de alta temperatura. El acero aporta resistencia adicional durante la exposición al fuego.
- **Versatilidad:** El concreto reforzado se distingue por su versatilidad como material de construcción, adaptable a diversas formas y dimensiones. Puede ser empleado en variados elementos estructurales como vigas, columnas, losas y cimientos.
- **Eficiencia económica:** Las estructuras de concreto reforzado suelen ser económicamente eficientes, especialmente en el caso de construcciones de amplias dimensiones o edificaciones con formas complejas. La combinación equilibrada de concreto y acero permite un uso eficaz de los materiales, resultando en construcciones económicamente viables.

### **2.2.3. Elementos estructurales**

#### **2.2.3.1. Columnas**

Las columnas se refieren a elementos estructurales verticales que soportan principalmente cargas en edificios u otras estructuras. Estos elementos verticales están diseñados para transferir cargas de compresión de la estructura superior a los cimientos inferiores (Ghali et al., 2018).

Las columnas pueden variar en forma y tamaño, desde circulares y cuadrados a rectangulares o incluso formas más complejas. Desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de la integridad y estabilidad de un edificio, especialmente en la resistencia a las fuerzas verticales causadas por la gravedad, el viento o la actividad sísmica (Hsu, 2017).

Aquí se detallan aspectos esenciales sobre las columnas y sus funciones estructurales:

- Soporte vertical: Las columnas son concebidos para soportar y resistir las cargas verticales que recaen sobre un edificio, incluyendo el peso de los pisos, tejados, así como cargas adicionales como mobiliario y ocupantes.
- Resistencia a la compresión: La función principal de los columnas es resistir fuerzas de compresión, ya que deben contrarrestar el peso y las fuerzas descendentes desde la parte superior. Materiales como concreto, acero o compuestos se emplean comúnmente debido a su alta capacidad para resistir la compresión.
- Transferencia de cargas: Las columnas cumplen un papel crucial al transferir las cargas desde las secciones superiores del edificio hasta los cimientos. Estas cargas se transmiten a través de las columnas hacia las zapatas y, finalmente, al suelo.
- Soporte arquitectónico: Además de su función estructural, las columnas poseen relevancia arquitectónica, contribuyendo a la estética y al diseño general de un edificio. Diferentes estilos arquitectónicos utilizan columnas de diversas formas, desde las clásicas de la arquitectura griega o romana hasta las modernas y minimalistas del diseño contemporáneo.
- Espaciado y disposición: La disposición y el espaciado adecuado de las columnas son cruciales para garantizar la estabilidad estructural y la funcionalidad del edificio. Una disposición eficiente ayuda a distribuir las cargas de manera uniforme.

- Estabilidad estructural: Las columnas, junto con elementos como vigas y losas, contribuyen a la estabilidad general del edificio. La interacción y disposición de estos elementos forman un sistema estructural que resiste cargas laterales, como las generadas por viento o terremotos.
- Resistencia a la flexión: Además de la compresión, las columnas pueden experimentar momentos flectores, especialmente en situaciones con fuerzas laterales. De este modo, las columnas deben ser diseñados para resistir tanto cargas axiales (compresión) como momentos flectores.

### **2.2.3.2. Vigas**

Una viga es un elemento estructural horizontal y portante que resiste principalmente la flexión. Las vigas son componentes esenciales en edificios, puentes y otras estructuras. Desempeñan un papel crucial en el soporte de cargas, como el peso de suelos, cubiertas y otros elementos estructurales, y en la transmisión de estas cargas a los columnas verticales o muros (Ghali et al., 2018).

Las vigas están diseñadas para soportar momentos de flexión, fuerzas cortantes y, a veces, fuerzas de torsión. Las hay de varias formas y tamaños, como vigas en I, vigas en H, vigas rectangulares y vigas circulares, entre otras. La elección de la forma de la viga depende de los requisitos estructurales específicos del edificio o puente que se está construyendo (Hsu, 2017).

Aquí se detallan aspectos esenciales sobre las vigas y sus funciones estructurales:

- Distribución de cargas: Las vigas se diseñan con la finalidad de sostener y distribuir las cargas que recibe una estructura, tales como el peso de suelos, paredes, cubiertas, y cargas adicionales como mobiliario, ocupantes y equipos. La transferencia de estas cargas se realiza comúnmente hacia los elementos de soporte vertical, generalmente pilares.

- **Resistencia a la flexión:** Las vigas resisten los momentos de flexión generados por las cargas aplicadas. La parte superior de la viga experimenta fuerzas de compresión, mientras que la parte inferior se somete a fuerzas de tracción. La capacidad de las vigas para soportar estos momentos de flexión resulta crucial para asegurar la estabilidad estructural de un edificio.
- **Control de la deflexión:** Es necesario que las vigas sean diseñadas para limitar la deflexión (movimiento vertical) dentro de parámetros aceptables. Este control es esencial tanto por razones estructurales como estéticas, ya que una deflexión excesiva podría ocasionar inestabilidad estructural y afectar la comodidad de los ocupantes.
- **Estabilidad lateral:** Las vigas contribuyen significativamente a la estabilidad lateral de una estructura, especialmente cuando forman parte de un sistema de entramado que incluye pilares y otros elementos horizontales. Un diseño adecuado de las vigas ayuda a prevenir movimientos laterales excesivos y deformaciones durante eventos como cargas de viento o terremotos.
- **Soporte de losas:** Frecuentemente, las vigas sirven como soporte para las losas y cubiertas. En edificios de varias plantas, las vigas forman parte integral del sistema de entramado que sustenta las plantas y distribuye las cargas hacia los elementos verticales.

### **2.2.3.3. Losas**

Una losa es un componente estructural plano y horizontal crucial para crear suelos, techos, tejados o cubiertas en un edificio. Las losas, normalmente de hormigón armado, soportan el peso de personas, muebles y otras cargas. Pueden estar a nivel del suelo o elevadas, formando varios niveles dentro de una estructura. Existen distintos tipos de forjados: losas unidireccionales apoyadas en dos lados opuestos, losas bidireccionales apoyadas en los cuatro lados, losas planas sin vigas y losas nervadas con nervios o viguetas subyacentes. Estas

superficies suelen reforzarse con barras de acero para aumentar su resistencia. Las losas desempeñan un papel vital en la distribución de cargas y la estabilidad de un edificio, por lo que forman parte integrante del diseño arquitectónico y estructural, configurando espacios funcionales y habitables. Diversos acabados, como superficies pulidas o texturizadas, añaden atractivo estético a estos elementos estructurales esenciales (Ghali et al., 2018).

Aquí se detallan aspectos esenciales sobre las vigas y sus funciones estructurales:

- **Distribución de cargas:** Las losas cumplen la función crucial de transferir cargas, como el peso de ocupantes, mobiliario y equipos, desde la superestructura hacia los elementos de soporte, generalmente vigas y columnas. Estas cargas se distribuyen a los elementos verticales, que las transfieren finalmente a los cimientos.
- **Resistencia a la flexión:** Al igual que las vigas, las losas resisten momentos de flexión inducidos por las cargas aplicadas. La parte superior de la losa experimenta fuerzas de compresión, mientras que la parte inferior se somete a fuerzas de tracción. La capacidad de las losas para resistir estos momentos de flexión resulta esencial para la estabilidad estructural del edificio.
- **Control de la deflexión:** Las losas deben diseñarse con el objetivo de limitar la deflexión (movimiento vertical) dentro de límites aceptables. Este control es crucial tanto por razones estructurales como estéticas, ya que una deflexión excesiva podría desencadenar inestabilidad estructural e incomodar a los ocupantes.
- **Soporte del suelo:** Forman la superficie de los suelos de un edificio, proporcionando una base nivelada para los ocupantes y sosteniendo diversas funciones y actividades dentro de la estructura. El diseño de las losas debe tener en cuenta factores como cargas vivas (móviles), cargas muertas (permanentes, como el peso de la losa) y otras cargas aplicadas.

- Soporte del tejado: En algunos casos, las losas actúan como componentes de la cubierta, soportando el peso de la estructura de la cubierta y cargas adicionales como la nieve o equipos de la cubierta. Las losas de cubierta deben diseñarse para resistir tanto cargas verticales como laterales.

#### **2.2.3.4. Cimentación**

Los cimientos son la base fundamental de un edificio o estructura, y desempeñan un papel esencial para garantizar la estabilidad y la seguridad. Su función principal es transferir la carga estructural del edificio al suelo, evitando asentamientos irregulares y distribuyendo el peso uniformemente. Existen varios tipos de cimientos: superficiales, como los cimientos en franjas, que distribuyen las cargas cerca de la superficie, y profundos, como los cimientos sobre pilotes, que transfieren las cargas a capas estables de suelo o roca situadas a gran profundidad (Das y Sivakugan, 2017).

La elección de la cimentación depende del análisis del suelo, de su composición y de la capacidad portante de la obra. Los cimientos, normalmente de hormigón armado, se diseñan y construyen meticulosamente para soportar las cargas estructurales, con medidas de impermeabilización adecuadas para evitar la infiltración de agua. La precisión en la nivelación durante la construcción es crucial, ya que los cimientos proporcionan el soporte esencial del que dependen estructuras enteras, garantizando su estabilidad e integridad a largo plazo (Das y Sivakugan, 2017).

#### **2.2.4. Normatividad**

##### **2.2.4.1. E.020 de Cargas**

La Norma E.020 de Cargas presenta los requisitos y criterios técnicos imperativos que sirven para diseñar una estructura con la capacidad de resistir las cargas aplicadas como consecuencia de su usanza, de forma que no genere tensiones o deformaciones que debiliten el comportamiento estructural de la edificación (Sencico, 2020).



La Norma E.020 de Cargas, define los siguientes tópicos:

- Carga: Fuerza u otras acciones derivadas del peso de los materiales de construcción, personas y sus pertenencias, efectos ambientales, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.
- Carga Muerta: Corresponde al peso permanente o con variaciones insignificantes en el tiempo de materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos que la edificación sostiene, incluyendo su propio peso.

**Tabla 1***Pesos Unitarios*

Materiales	Peso kN/m <sup>3</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )
<b>Aislamientos de:</b>	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de Vidrio	3,0 (300)
Fibroemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
<b>Albañilería de:</b>	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)
<b>Concreto Simple de:</b>	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
<b>Concreto Armado:</b>	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.
<b>Enlucido o Revoque de:</b>	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
Mortero de cal	17,0 (1700)
Yeso	10,0 (1000)
<b>Líquidos:</b>	
Aceites	9,3 (930)
Ácido Muriático	12,0 (1200)
Ácido Nítrico	15,0 (1500)
Ácido sulfúrico	18,0 (1800)
Agua dulce	10,0 (1000)
Agua de mar	10,3 (1030)
Alcohol	8,0 (800)
Gasolina	6,7 (670)
Kerosene	8,7 (870)
Petróleo	8,7 (870)
Soda Caústica	17,0 (1700)

**Maderas:**

Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)

\* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para uso estructural

**Mampostería de:**

Bloques de Vidrio	10,0 (1000)
Caliza	24,0 (2400)
Granito	26,0 (2600)
Mármol	27,0 (2700)
Pómez	12,0 (1200)

**Materiales almacenados:**

Azúcar	7,5 (750)
Basuras Domésticas	6,6 (660)
Briquetas de carbón de piedra	17,5 (1750)
Carbón de piedra	15,5 (1550)
Cebada	6,5 (650)
Cemento	14,5 (1450)
Coke	12,0 (1200)
Frutas	6,5 (650)
Harinas	7,0 (700)
Hielo	9,2 (920)
Leña	6,0 (600)
Lignito	12,5 (1250)
Papas	7,0 (700)

**Materiales amontonados:**

Papel	10,0 (1000)
Pastos secos	4,0 (400)
Sal	10,0 (1000)
Trigo, frijoles, pallares, arroz	7,5 (750)
Turba	6,0 (600)

Arena húmeda	18,0 (1800)
Caliza molida	16,0 (1600)
Carburo	9,0 (900)
<u>Coke</u>	5,2 (520)
Escorias de altos hornos	15,0 (1500)
Escorias de carbón	10,0 (1000)
Grava y arena secas	16,0 (1600)
Nieva fresca	1,0 (100)
Piedra pómez	7,0 (700)

**Metales:**

Acero	78,5 (7850)
Aluminio	27,5 (2750)
Bronce	85,0 (5000)
Cobre	89,0 (8900)
Estaño	74,0 (7400)
Fundición	72,5 (7250)
Hierro dulce	78,0 (7800)
Latón	85,0 (8500)
Mercurio	136,0 (13600)
Níquel	90,0 (9000)
Plomo	114,0 (11400)
Zinc	69,0 (6900)

**Otros:**

Acrílicos	12,0 (1200)
Cartón <u>bituminado</u>	6,0 (600)
Concreto asfáltico	24,0 (2400)
Ladrillo pastelero	16,0 (1600)
<u>Locetas</u>	24,0 (2400)
Teja artesanal	16,0 (1600)
Teja industrial	18,0 (1800)
Vidrios	25,0 (2500)

---

**Losas aligeradas armadas en una soladirección de Concreto Armado:**


---

Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entrejes

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losas superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m <sup>2</sup> )
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

*Nota.* Los pesos unitarios permiten determinar las cargas que soporta una edificación.

Carga Viva: Consiste en la carga resultante del peso de todas las personas, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles que son soportados por la estructura de la edificación. Se aplicarán, como mínimo, los valores establecidos en la tabla siguiente para los distintos tipos de ocupación o uso, valores que incorporan un margen para condiciones ordinarias de impacto:

**Tabla 2**

*Cargas vivas mínimas repartidas*

Ocupación o uso	Cargas repartidas kPa (kgf/m <sup>2</sup> )
<b>Almacenaje</b>	5,0 (500)
<b>Baños</b>	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
<b>Bibliotecas</b>	
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (noapilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Centros de Educación</b>	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Garajes</b>	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	
Para otros vehículos	
<b>Hospitales</b>	
Salas de operación, laboratorios, y áreas deservicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Hoteles</b>	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Industria</b>	
<b>Instituciones Penales</b>	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<b>Lugares de Asamblea</b>	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Oficinas (*)</b>	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
<b>Teatros</b>	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300)

<b>Tiendas</b>	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<b>Viviendas</b>	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

*Nota.* Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil.

#### **2.2.4.2. E.030 de Diseño Sismorresistente**

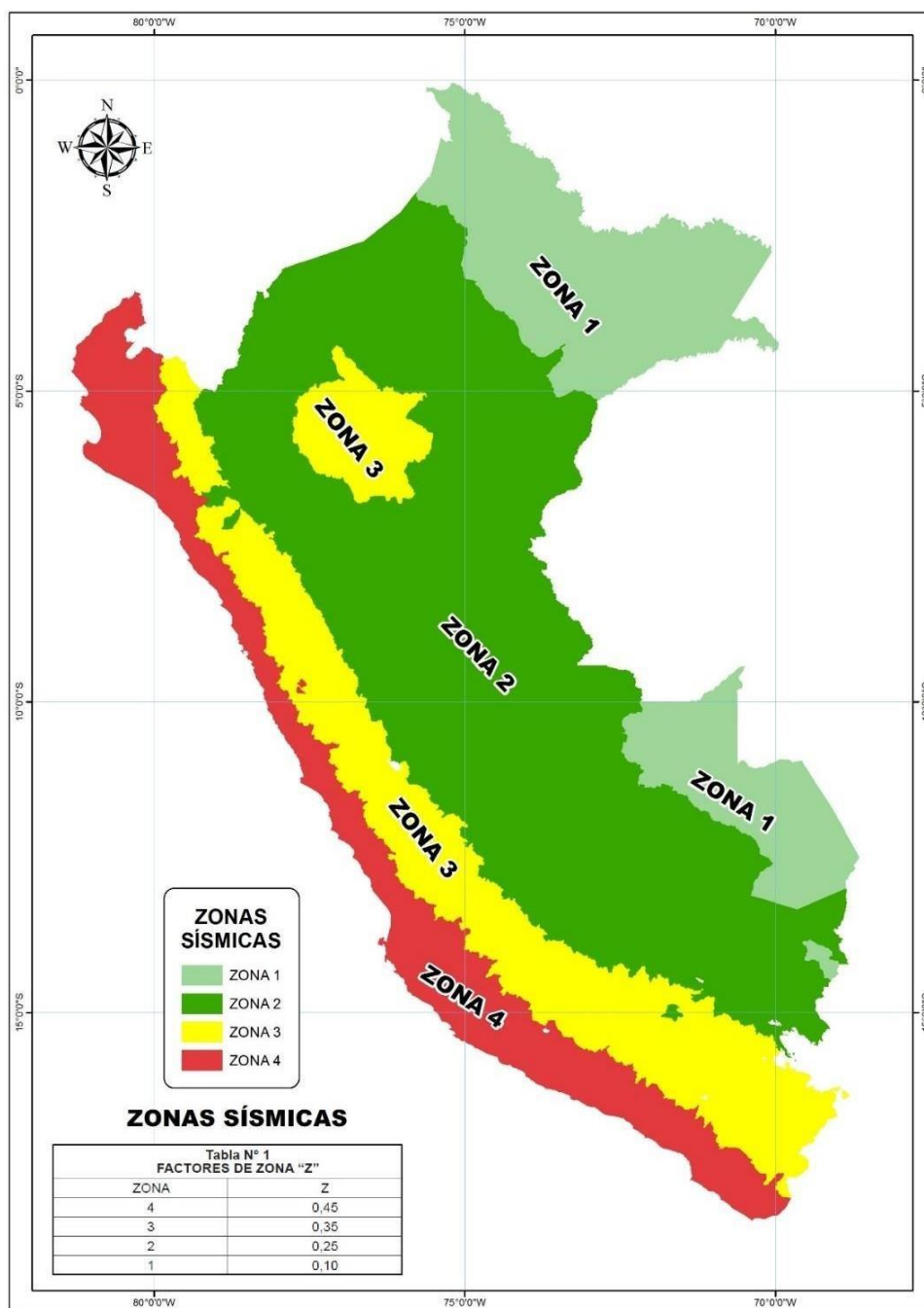
La Norma E.030 sobre Diseño Sismorresistente define los requisitos mínimos para el diseño y la evaluación de edificios que deben resistir sismos. Además, ofrece pautas para fortalecer las viviendas existentes y reparar las estructuras que podrían sufrir daños debido a movimientos sísmicos (Sencico, 2020).

El Perú, al encontrarse dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, experimenta una alta actividad sísmica, una realidad intrínseca a esta región caracterizada por constantes movimientos telúricos (IGP, 2022). En respuesta a esta naturaleza sísmica, la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente, parte del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se encarga de establecer las condiciones mínimas para el diseño de edificaciones con resistencia sísmica a nivel nacional. Esta normativa es esencial al momento de diseñar y evaluar edificaciones, proporcionar recomendaciones para fortalecer viviendas existentes y reparar estructuras susceptibles de daño por movimientos sísmicos.

Además, la norma aborda medidas preventivas para evitar desastres asociados a los sismos, tales como deslizamientos masivos de tierra, incendios, cortes en columnas, entre otros. En este sentido, la Norma E.030 establece requisitos que garanticen condiciones mínimas, guiadas por los principios fundamentales de evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad.

**Figura 1**

*Zonificación sísmica del Perú*



*Nota.* El país se encuentra dividido en cuatro zonas, y esta propuesta de zonificación se basa en la distribución espacial de la actividad sísmica, así como en las propiedades generales de los movimientos sísmicos. La consideración clave es cómo la intensidad de estos movimientos disminuye a medida que nos alejamos del epicentro.

En conformidad con la Norma E.060, se presenta la siguiente expresión para determinar la fuerza cortante total en la base de la estructura:



$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Donde:

Z: Factor de zona.

U: Factor de uso o importancia.

C: Factor de amplificación sísmica.

S: Factor de amplificación del suelo.

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

P: Peso total de la edificación.

### Tabla 3

#### *Factor de zona sísmica*

Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

*Nota.* El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración gravitacional.

El factor de uso o importancia (U) se utiliza de acuerdo con la clasificación establecida. En situaciones donde los edificios incorporan aislamiento sísmico en la base, se puede asignar un valor de  $U = 1$ . A continuación, se presenta una tabla que detalla las categorías de las edificaciones según sus especificaciones y los correspondientes factores "U".

**Tabla 4***Categoría de las edificaciones*

Categoría	Descripción	Factor <i>U</i>
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	<p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

**Nota 1.** Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de *U* es como mínimo 1,5.

**Nota 2.** En estas edificaciones se provee resistencia.

De acuerdo con las características del sitio, el factor C se define como el factor de amplificación de la aceleración estructural en comparación con la aceleración en el suelo:

$$\begin{aligned} T < T_P & C = 2,5 \\ T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

T representa el período fundamental de vibración específico para cada dirección:

Donde:

$h_n$ : Altura total de la edificación en metros.

$C_T$ : Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.

Asimismo,  $C_T$  pudiendo asumir valores dependiendo del sistema estructural del edificio:

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

El factor de amplificación del suelo (S) se calcula o establece:

**Tabla 5***Factor de suelo*

Zona	Suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

*Nota.* El factor S sirve como un parámetro de sitio esencial para calcular la fuerza cortante total en la base de la estructura.

El factor R se define como el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas y se determina mediante el análisis estructural correspondiente:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

$R_0$ : Coeficiente básico de reducción de acuerdo al sistema estructural.

$I_a$ : Factor de Irregularidad (irregularidades estructurales en altura).

$I_p$ : Factor de Irregularidad (irregularidades estructurales en planta).

**Tabla 6***Coefficiente básico de reducción según el sistema estructural*

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción <i>R<sub>0</sub></i> (Nota 1)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7 (Nota 2)

*Nota 1.* Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

*Nota 2.* Para diseño por esfuerzos admisibles.

Tabla 7

*Irregularidades Estructurales en altura*

Irregularidades estructurales en altura	Factor de Irregularidad $I_a$
<p><b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	<b>0,75</b>
<p><b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad Extrema de Rigidez</b> Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	<b>0,50</b>
<p><b>Irregularidad Extrema de Resistencia</b> Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p><b>Irregularidad de Masa o Peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<b>0,90</b>
<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<b>0,90</b>
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b> Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desplazamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	<b>0,80</b>
<p><b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes</b> Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	<b>0,60</b>

*Nota.* Se establece el factor  $I_a$  como el valor más bajo entre los dos obtenidos en las direcciones de análisis.

Tabla 8

*Irregularidades Estructurales en Planta*

Irregularidades estructurales en altura	Factor de Irregularidad $I_p$
<p><b>Irregularidad Torsional</b> Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta</math> máx.) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta</math> prom.)</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	<b>0,75</b>
<p><b>Irregularidad Torsional Extrema</b> Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta</math> máx.) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta</math> prom.)</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	<b>0,60</b>
<p><b>Esquinas Entrantes</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<b>0,90</b>
<p><b>Discontinuidad del Diafragma</b> La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<b>0,85</b>
<p><b>Sistemas no Paralelos</b> Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	<b>0,90</b>

*Nota.* El factor  $I_p$  se calcula tomando como referencia el valor más bajo entre los obtenidos en las dos direcciones de análisis.

### 2.2.4.3. E. 050 de Suelos y Cimentaciones

La Norma E.050 sobre Suelos y Cimentaciones es necesaria para evaluar las características físicas, químicas y mecánicas del suelo de fundación para garantizar cimentaciones óptimas de acuerdo a las propiedades del suelo, definiendo con criterios técnicos el tipo, tamaño y profundidad de desplante (Sencico, 2020).

### 2.2.4.4. E.060 de Concreto Reforzado

La Norma E.060 referente a Concreto Armado es esencial para analizar estructuras, diseñar planos, controlar la calidad de los materiales y supervisar la construcción. Su cumplimiento garantiza que las estructuras se edifiquen conforme a las normas y requisitos, siendo obligatoria en este contexto (Sencico, 2020).

Las estructuras y sus componentes estructurales deben diseñarse de manera que se garantice, como mínimo, una igualdad entre las resistencias de diseño ( $\phi R_n$ ) y las resistencias requeridas ( $R_u$ ) en todas sus secciones. Este requisito se logra asegurando que:

$$\phi R_n \geq R_u$$

La resistencia necesaria para soportar cargas amplificadas se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV$$

Donde:

$U$ : Resistencia requerida para resistir las cargas amplificadas.

$CM$ : Cargas muertas.

$CV$ : Cargas vivas.

### 2.2.4.5. E.070 de Albañilería

La Norma E.070 sobre Albañilería establece criterios técnicos necesarios para analizar y diseñar estructuras utilizando metodologías basadas en principios de resistencia y mecánica de materiales aplicados en la construcción. Además, esta normativa es esencial para supervisar las edificaciones construidas mediante técnicas de muros



reforzados y muros confinados, siguiendo pautas obligatorias en el proceso constructivo (Sencico, 2020).

### **2.2.5. Evaluación Estructural**

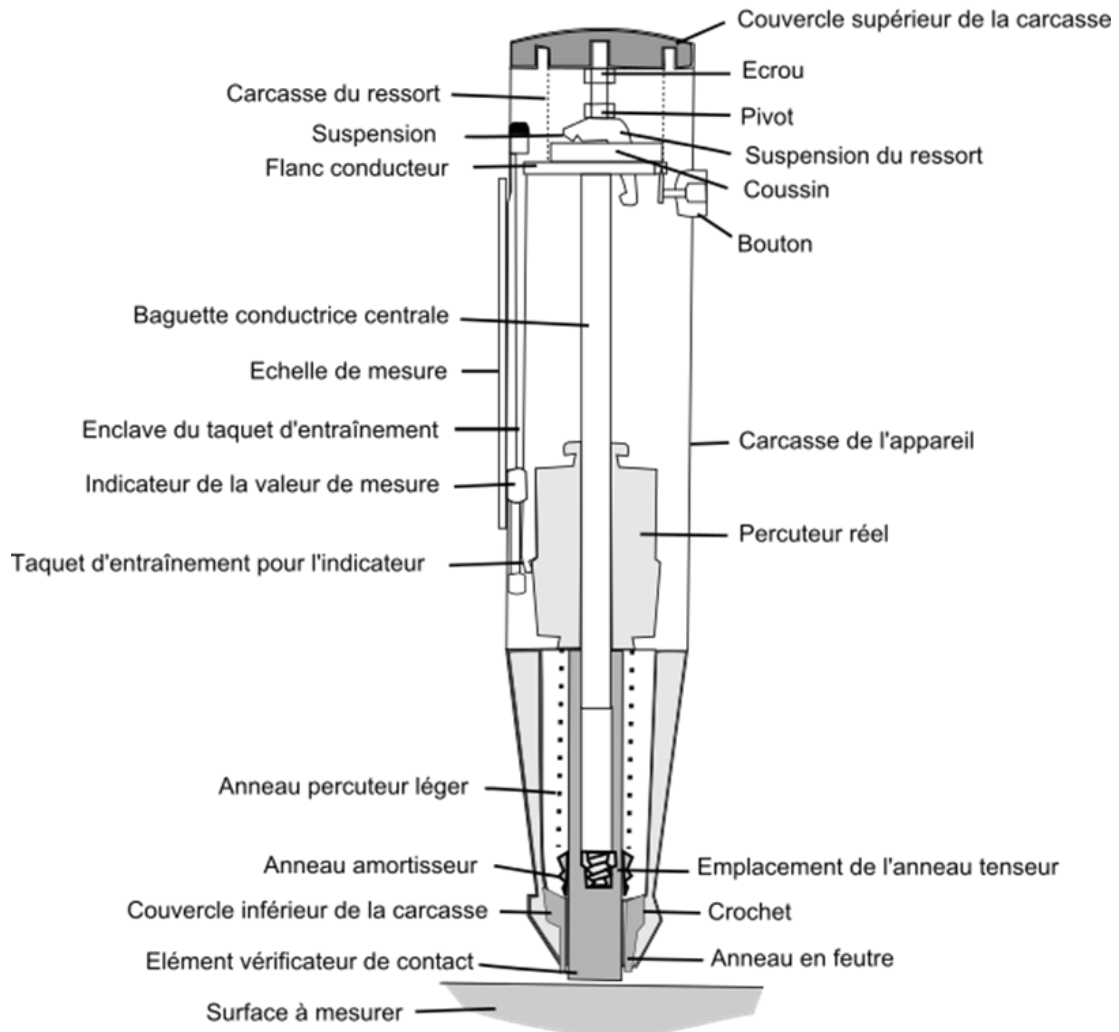
La evaluación estructural es el proceso de valorar el estado, la integridad y la seguridad de un edificio o estructura. Implica un análisis exhaustivo de sus componentes, materiales y estabilidad general. La evaluación estructural suele correr a cargo de ingenieros o expertos en estructuras e incluye métodos como inspecciones visuales, pruebas no destructivas, simulaciones por ordenador y pruebas de carga. El objetivo es determinar si la estructura cumple las normas de seguridad, identificar los problemas o puntos débiles existentes y recomendar las reparaciones, modificaciones o refuerzos necesarios. La evaluación estructural es esencial para garantizar la longevidad, seguridad y funcionalidad de edificios e infraestructuras (Balageas et al., 2010).

#### **2.2.5.1. Ensayo de Esclerometría**

La Norma Técnica Peruana (NTP) 339.181 titulada "Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)" detalla un proceso destinado a evaluar la resistencia y uniformidad del concreto endurecido en una construcción.

Este método resulta fundamental para la identificación de áreas en una estructura que presentan baja resistencia a la compresión, permitiendo así la evaluación de los componentes y el establecimiento de correlaciones en el laboratorio entre el número de rebote y la tensión.

La ejecución de la esclerometría involucra el uso del martillo Schmidt, un dispositivo que determina el esfuerzo máximo que el concreto puede soportar sin experimentar daños estructurales. Este procedimiento desempeña un papel crucial en la evaluación de la calidad del concreto en una obra, contribuyendo a garantizar su integridad a lo largo del tiempo.

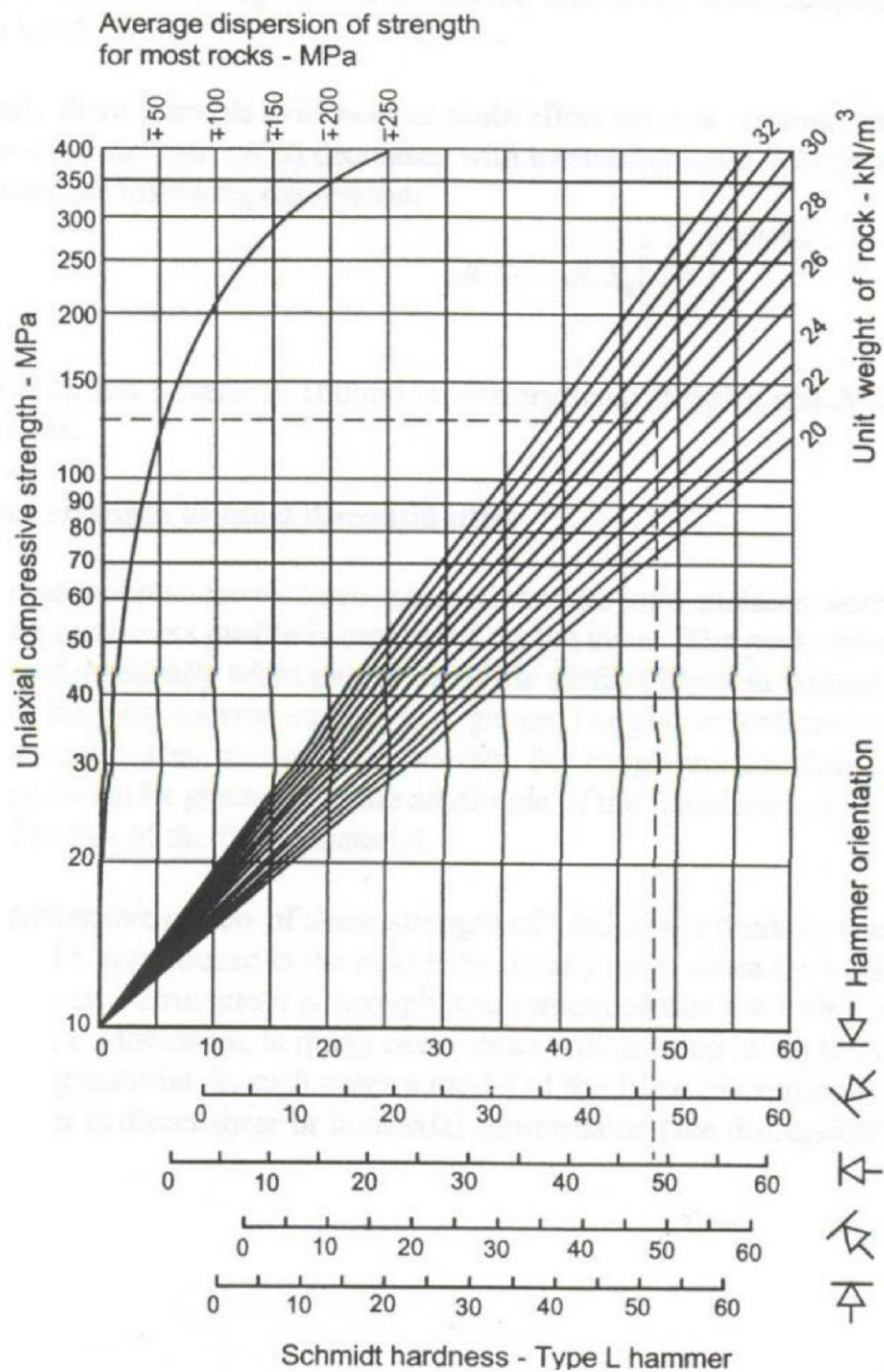
**Figura 2***Martillo de Schmidt*

*Nota.* Se aprecian las partes del Martillo de Schmidt en un diagrama modelo.

El ensayo se define mediante el número de rebote (R), el cual se llevará a cabo en al menos seis ubicaciones distintas. El procedimiento implica presionar el percutor que impacta perpendicularmente a la superficie con el martillo de acero. Este martillo, impulsado con una energía inicial específica y asistido por un resorte para su descarga sobre el percutor, genera una medida del rebote.

Figura 3

Ábaco de Miller



*Nota.* Gráfico de correlación entre resistencia a compresión, densidad del material y rebote al utilizar el Martillo de Schmidt (Miller, 1965).

La correlación entre esta medida de rebote y la resistencia se establece a través del Ábaco de Miller. Este abaco tiene en consideración la densidad del material y la orientación del martillo con respecto al plano sometido a ensayo. Este enfoque proporciona una evaluación precisa de la resistencia del concreto, permitiendo una comprensión detallada de su calidad en diversas ubicaciones dentro de una estructura.

Los resultados obtenidos posibilitan la clasificación del material con base en su resistencia:

**Tabla 9**

*Clasificación de la resistencia de acuerdo a la ISRM*

Descripción	Resistencia a compresión
Extremadamente blanda	< 1 MPa
Muy blanda	1 - 5 MPa
Blanda	5 - 25 MPa
Moderadamente blanda	25 - 50 MPa
Dura	50 - 100 MPa
Muy dura	100 - 250 MPa
Extremadamente dura	> 250 MPa

Nota. Clasificación de acuerdo a la International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISMR).

### 2.2.5.2. Ensayo de corazones diamantinos

La Norma Técnica Peruana (NTP) 339.059, denominada "Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto", establece un procedimiento utilizado para evaluar la resistencia a la compresión del concreto endurecido. Este método se aplica cuando existen dudas sobre la resistencia del concreto o cuando la estructura presenta señales de deterioro atribuibles a la humedad.

La prueba se realiza en cilindros extraídos de la estructura y debe llevarse a cabo en un plazo máximo de siete días desde la extracción, a menos que un especialista indique lo contrario. Generalmente, se estima que la resistencia de los núcleos obtenidos mediante este método es aproximadamente el 85% de la resistencia de una probeta de concreto estándar. Este procedimiento resulta esencial para verificar la integridad estructural, asegurando así la seguridad y durabilidad de las construcciones.

Después del ensayo, la fórmula empleada para determinar la resistencia especificada a la compresión del concreto es la siguiente:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f'c$ : Resistencia especificada a la compresión del concreto.

$P$ : Carga máxima aplicada.

$A$ : Área.

### 2.2.5.3. Profundidad de Carbonatación

La profundidad de carbonatación se refiere a la distancia medida en milímetros desde la superficie del concreto hasta el punto interno donde el pH experimenta una reducción debido a la penetración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente del entorno circundante. En el

proceso químico de carbonatación del concreto, el dióxido de carbono reacciona con el hidróxido de calcio presente en la matriz de cemento, formando carbonato de calcio. Esta reacción puede disminuir la alcalinidad del concreto y afectar potencialmente la capa pasiva que protege el acero de refuerzo embebido.

La medición precisa de la profundidad de carbonatación es fundamental para evaluar la durabilidad a largo plazo de las estructuras de concreto, especialmente aquellas con refuerzo de acero. Cuando la carbonatación alcanza la profundidad de las armaduras embebidas, existe el riesgo de reducción de la alcalinidad del entorno, lo que contribuye al peligro de corrosión del acero. La comprensión y control meticuloso de la profundidad de carbonatación son esenciales para una evaluación precisa de la vida útil y la durabilidad de las estructuras de concreto, especialmente en entornos desafiantes.

#### **2.2.5.4. Ratio Demanda vs Capacidad**

Se entiende por demanda a las solicitaciones (fuerzas) que inciden sobre el elemento de análisis y por capacidad a la resistencia asociada a la solicitación, tracción, compresión, etc.

Esta relación indica que tan cercano se encuentra el elemento a exceder su capacidad, es decir si la ratio  $D/C > 1.00$  significa que el elemento estará sometido a solicitaciones mayores a la que es capaz de soportar siendo lo dimensionado deficiente.

#### **2.2.6. Refuerzo Estructural**

El refuerzo estructural es el proceso sistemático de aumentar la resistencia y estabilidad de edificios, puentes u otras estructuras existentes. Esta práctica crucial implica la integración de materiales o elementos adicionales para aumentar la capacidad de la estructura de soportar diversas fuerzas, como la gravedad, el viento, la actividad sísmica o las presiones externas. Se emplean varios métodos, desde añadir nuevos elementos de soporte hasta reforzar componentes

existentes o aplicar capas externas de materiales reforzados (Moehle, 2015).

El refuerzo estructural sirve para fines vitales, como reparar estructuras dañadas, aumentar la capacidad de carga, cumplir los criterios de seguridad y prolongar la vida útil general de la construcción. Resulta especialmente esencial en la rehabilitación de edificios antiguos para mejorar su resistencia a la actividad sísmica y garantizar la seguridad de los ocupantes (Hsu, 2017).

### **2.3. Marco Conceptual**

- Capacidad de carga: La capacidad de carga es el peso o la fuerza máximos que puede soportar una estructura sin fallar, lo que indica su resistencia y estabilidad bajo distintas cargas.
- Distribución de cargas: La distribución de cargas implica el reparto equitativo de fuerzas y pesos entre varios elementos estructurales, garantizando que ningún componente soporte cargas excesivas, promoviendo el equilibrio y la estabilidad.
- Durabilidad: La durabilidad indica la capacidad de una estructura para resistir el desgaste, el envejecimiento y los factores ambientales a lo largo del tiempo, garantizando su longevidad y reduciendo la necesidad de reparaciones o sustituciones frecuentes.
- Flexibilidad: La flexibilidad implica la capacidad de una estructura para adaptarse a necesidades y requisitos cambiantes a lo largo del tiempo, permitiendo modificaciones y ampliaciones sin comprometer su estabilidad o seguridad.
- Integridad de los cimientos: La integridad de los cimientos se refiere a la construcción estable y segura de los cimientos de un edificio, garantizando que puedan distribuir uniformemente las cargas y evitar asentamientos, soportando así eficazmente toda la estructura.
- Rehabilitación sísmica: La rehabilitación sísmica consiste en reforzar las estructuras existentes para aumentar su resistencia a los movimientos sísmicos, minimizando así los daños y garantizando la seguridad de los ocupantes durante los terremotos.

- **Resiliencia:** La resiliencia se refiere a la capacidad de una estructura para adaptarse y recuperarse tras sufrir tensiones externas, como terremotos o condiciones meteorológicas extremas, garantizando que pueda mantener su funcionalidad e integridad en condiciones difíciles.
- **Resistencia a la corrosión:** La resistencia a la corrosión se refiere a la capacidad de los materiales, especialmente los metales, para soportar la degradación debida a reacciones químicas con el medio ambiente, garantizando la longevidad y la integridad estructural de los componentes, especialmente en entornos corrosivos como las zonas costeras.
- **Resistencia de los materiales:** La resistencia de los materiales denota la capacidad inherente de los materiales de construcción, como el hormigón o el acero, para soportar las cargas y tensiones aplicadas, garantizando que los componentes estructurales puedan funcionar eficazmente en diversas condiciones.
- **Sostenibilidad:** La sostenibilidad en la construcción se refiere a las prácticas respetuosas con el medio ambiente, centradas en la eficiencia energética, la conservación de los recursos y los materiales respetuosos con el medio ambiente, con el objetivo de minimizar el impacto de la estructura en el medio ambiente.

#### **2.4. Sistema de Hipótesis**

La vivienda unifamiliar ubicada en la Calle Nicolás Rebaza #632 de la Urb. Las Quintanas, Trujillo, en su ampliación, no cumple con los niveles de resistencia y rigidez de los componentes estructurales, y los esfuerzos actuales en la cimentación superan la capacidad portante.



## 2.5. Variables. Operacionalización de variables

**Tabla 10**

*Cuadro de operacionalización de la primera variable*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumentos
Evaluación Estructural	La evaluación estructural se refiere al proceso integral de analizar, inspeccionar y valorar la integridad y estabilidad de una estructura, como un edificio o un puente. Esta evaluación implica el uso de técnicas y herramientas especializadas para determinar la capacidad de carga, la resistencia a fuerzas externas y la seguridad general de la estructura. La evaluación estructural es esencial para garantizar la seguridad de los ocupantes y para tomar decisiones informadas sobre reparaciones, reforzamientos o renovaciones (Balageas et al., 2010).	La evaluación estructural se llevará a cabo mediante inspecciones visuales, ensayos, como esclerometría o resistencia a la compresión del concreto, y análisis estructurales computarizados utilizando software especializado ETABS. Se registrarán y evaluarán los datos sobre la resistencia del material, la distribución de carga y la integridad estructural.	Resistencia a la compresión	Esclerometría Muestras cilíndricas	Global (Glb)	Ficha de recolección de datos, fichas técnicas de resultados en Excel.
			Dimensiones geométricas de la cimentación	Ancho Peralte Desplante	Metros (m)	Ficha de observación, ficha de recolección de datos, fichas técnicas de resultados en Excel.
			Carbonatación del concreto	Profundidad de carbonatación	Potencial de Hidrógeno (pH)	Ficha de recolección de datos, fichas técnicas de resultados en Excel.

*Nota.* La tabla muestra la presentación del cuadro de operacionalización de la primera variable de estudio.

**Tabla 11***Cuadro de operacionalización de la segunda variable*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumentos
Refuerzo Estructural	<p>El refuerzo estructural se refiere al proceso de mejorar la capacidad de carga, estabilidad y resistencia de una estructura existente. Implica la adición de nuevos materiales, como acero, o concreto, o la modificación de los elementos existentes para fortalecer la estructura original.</p> <p>El refuerzo estructural se realiza para corregir deficiencias, aumentar la capacidad de carga sísmica, cumplir con nuevos estándares de seguridad, o adaptar la estructura para nuevos usos. Es una estrategia clave para prolongar la vida útil y la funcionalidad de las edificaciones (Moehle, 2015).</p>	<p>El refuerzo estructural implicará la identificación de áreas vulnerables o debilitadas de la estructura mediante inspecciones detalladas y pruebas de laboratorio. Se aplicarán técnicas específicas de refuerzo, como la instalación de barras de refuerzo, placas de acero, u otros sistemas, según las necesidades identificadas. Las intervenciones se llevarán a cabo utilizando materiales de calidad y técnicas de construcción apropiadas. Se registrarán datos sobre el tipo de refuerzo aplicado, la ubicación, y los resultados de las pruebas de carga posteriores para evaluar la efectividad de las intervenciones de refuerzo.</p>	Modelamiento estructural	Periodo Masa participativa	Segundos Porcentaje	ETABS
			Desplazamientos relativos de entrepisos	Desplazamiento Altura entre piso	Global (Glb)	ETABS
			Ratio demanda-capacidad	Demanda Capacidad	Global (Glb)	ETABS
			Presión admisible de cimentación	Presión Área de contacto de cimentación	Kg/cm <sup>2</sup>	ETABS

*Nota.* La tabla muestra la presentación del cuadro de operacionalización de la segunda variable de estudio.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Población**

Las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo, provincia Trujillo, región La Libertad.

##### **3.1.2. Muestra**

La vivienda unifamiliar ubicada en la Calle Nicolás Rebaza #632 de la Urb. Las Quintanas, distrito de Trujillo, provincia Trujillo, región La Libertad.

#### **3.2. Métodos**

##### **3.2.1. Diseño de contrastación**

El diseño de contrastación propuesto para la investigación "Evaluación y Reforzamiento Estructural en Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Las Quintanas, distrito Trujillo, Trujillo, La Libertad" se enmarca como un estudio no experimental, específicamente del subtipo descriptivo-correlacional. La elección de este enfoque se basa en la necesidad de comprender y describir las características y condiciones estructurales actuales de la vivienda en cuestión, así como en establecer relaciones entre diferentes variables relevantes para el proceso de evaluación y reforzamiento.

Descriptivo porque se realizará una descripción detallada de las condiciones estructurales actuales de la vivienda mediante ensayos no invasivos e invasivos para determinar o estimar la resistencia al concreto actual. La profundidad de carbonatación del concreto será evaluada para obtener información sobre el estado de deterioro de la vivienda. Las auscultaciones permitirán conocer las dimensiones y desplante de la cimentación existente.

Correlacional porque se establecerán correlaciones entre la resistencia del concreto estimada mediante esclerometría y ensayos de compresión, así como entre la profundidad de carbonatación y características de la cimentación. Todos estos datos serán analizados en

un modelo estructural para determinar si los elementos están dentro del rango de demanda vs. Capacidad.

### **3.2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.2.2.1. Técnicas**

Mediante la técnica de la observación experimental y ensayos para evaluar el comportamiento estructural se conseguirá realizar un informe de las patologías y posible evolución, el cual permitirá proponer una alternativa óptima de refuerzo estructural.

##### **3.2.2.1.1. Instrumentos**

- Ficha de recolección de datos.
- Fichas técnicas de resultados en Excel.

#### **3.2.2.2. Procesamiento y análisis de datos**

Para la obtención de los datos en la investigación, se realizará:

- Ensayo de esclerometría (4 puntos): Se utilizará la norma NTP 339.181 y empleará el esclerómetro Hemitage PA 16148.
- Ensayos a la compresión de muestras extraídas con diamantina (3 puntos): Se utilizará la norma NTP 339.059.
- Ensayos de profundidad de carbonatación (3 puntos): Se realizará de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Auscultaciones (3 puntos): Se realizarán de acuerdo a los normados los la E. 050 de Suelos y Cimentaciones sobre puntos de exploración.
- Para el procesamiento de datos se usará el programa Excel, para generar diagramas y tablas dinámicas que darán una comprensión integral de la condición de la estructura en estudio.
- Para el modelamiento digital de la estructura se utilizará el programa ETABS, el cual permitirá evaluar el comportamiento

estructural de la edificación, así como el análisis de las posibles propuestas de refuerzo con el fin de plantear la más óptima de las alternativas.

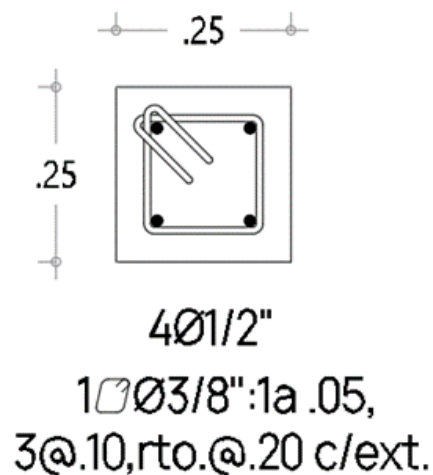
#### IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1. Escaneo de Barras de Refuerzo

Se realizó el ensayo en 4 puntos distribuidos en toda la vivienda; tomando como muestra 4 columnas. Para este ensayo se utilizó el Scanner Modelo ZBL-R660.

**Figura 4**

*Resultado de escaneo de barras de refuerzo*



*Nota.* La cuantía de acero en las 4 columnas fue la misma.

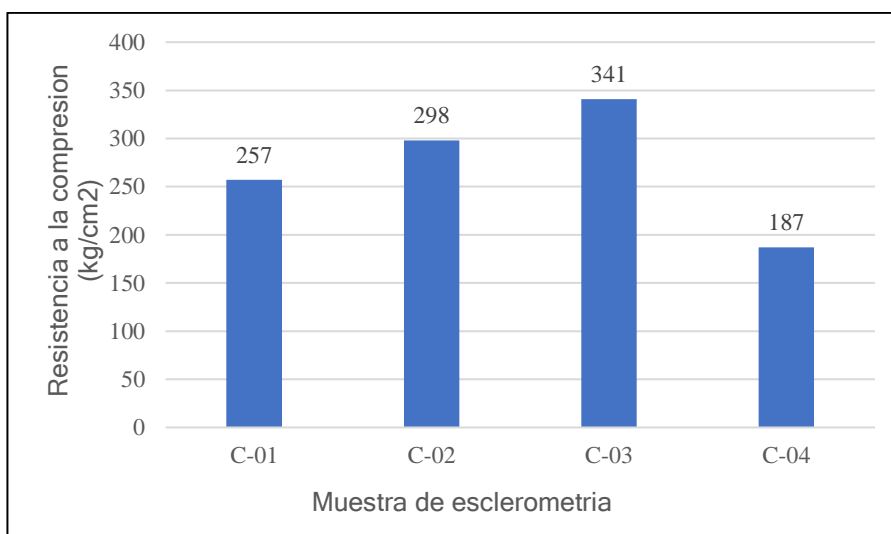
##### 4.2. Ensayo de Esclerometría

Se realizó el ensayo en 4 puntos distribuidos en toda la vivienda; tomando como muestra 4 columnas. En cada ensayo se ejecutaron 10 tomas de datos (10 golpes por cada punto).

**Tabla 12***Puntos analizados en el ensayo de esclereometría*

Número	Código	Elemento Estructural
1	C-01	Columna
2	C-02	Columna
3	C-03	Columna
4	C-04	Columna

*Nota.* Se muestran los puntos de análisis que corresponden a 4 columnas.

**Figura 5***Resiliencia de elementos evaluados*

*Nota.* El gráfico se ha realizado según resistencia de cada elemento evaluado.

**Tabla 13***Resumen de evaluación y valores obtenido*

Número	Código	Elemento Estructural	Promedio	Resistencia Referencial (kg/cm <sup>2</sup> )
1	B-A C-01	Columna	33.20	257
2	B-A C-02	Columna	36.20	298
3	B-A C-03	Columna	39.30	341
4	C-04	Columna	27.90	187

*Nota.* La tabla muestra un cuadro de la resistencia a la compresión de los elementos analizados en la edificación.

#### **4.3. Extracción de núcleo con diamantina y ensayo a la compresión**

Se realizó el ensayo en 3 puntos distribuidos en toda la vivienda; tomando como muestra 3 columnas.

**Tabla 14***Puntos analizados en el ensayo de muestras diamantinas*

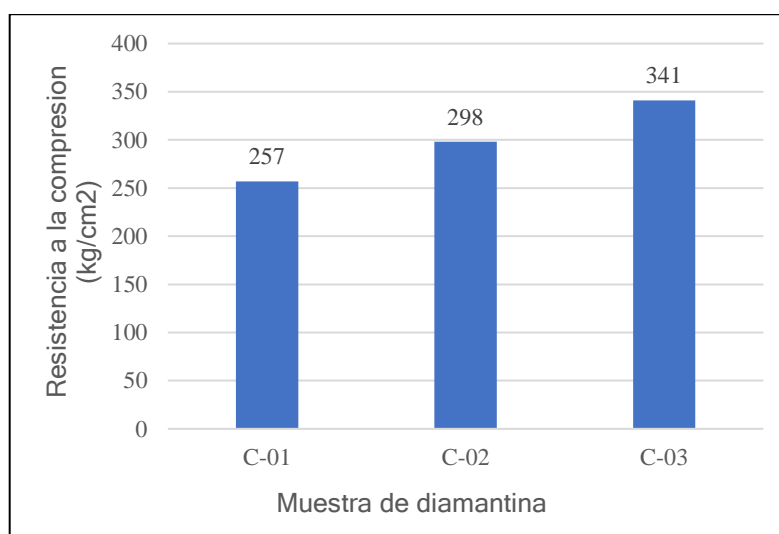
Número	Código	Elemento Estructural
1	C-01	Columna
2	C-03	Columna
3	C-04	Columna

*Nota.* La tabla muestra un cuadro de la resistencia a la compresión de los elementos analizados en la edificación.

**Tabla 15***f'c del concreto de las muestras extraídas con diamantina*

Número	Código	Elemento Estructural	f'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	C-01	Columna	124.83
2	C-03	Columna	259.03
3	C-04	Columna	144.07

*Nota.* La tabla muestra un cuadro de la resistencia a la compresión de los elementos analizados en la edificación.

**Figura 6***Resiliencia de elementos evaluados por compresión*

*Nota.* La tabla muestra la resistencia a la compresión de los elementos analizados en la edificación.

#### 4.4. Carbonatación del concreto

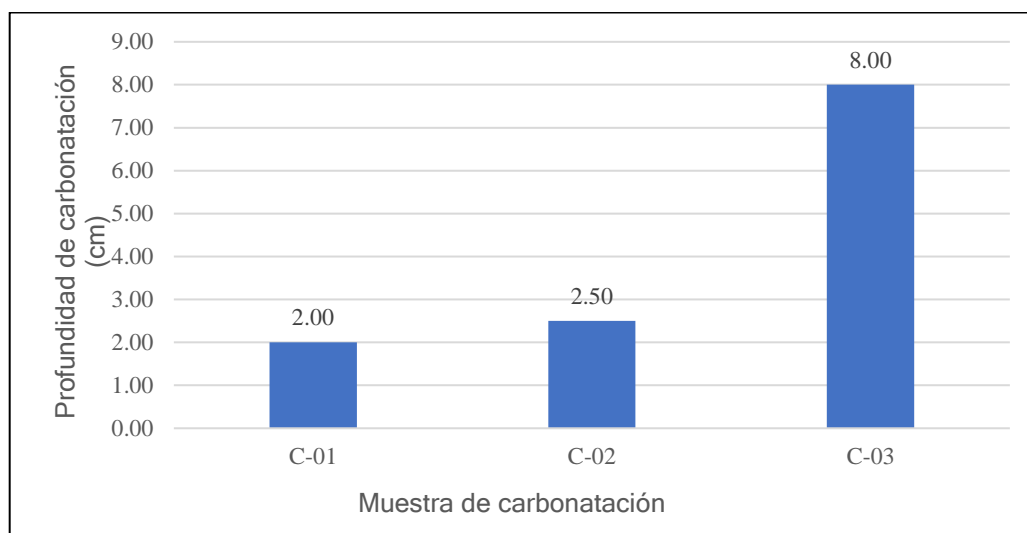
Se realizó el ensayo en 3 puntos distribuidos en toda la vivienda; tomando como muestra 3 columnas. Siendo las mismas muestras analizadas las extraídas por medio del ensayo de corazones diamantinos.



**Tabla 16***Profundidad de carbonatación del concreto de las muestras*

Número	Código	Elemento Estructural	Profundidad de carbonatación (cm)
1	C-01	Columna	2.00
2	C-03	Columna	2.50
3	C-04	Columna	8.00

*Nota.* La tabla muestra Profundidad de carbonatación del concreto.

**Figura 7***Profundidad de carbonatación de las muestras*

*Nota.* La tabla muestra un cuadro de la profundidad de carbonatación de los elementos analizados en la edificación.

#### 4.5. Auscultaciones

Se realizó el ensayo en 3 puntos distribuidos en toda la vivienda; tomando como muestra la cimentación de 3 columnas.

**Tabla 17***Resultados del ensayo de auscultación*

Número	Código	Elemento Estructural	Dimensiones (m)	
			Ancho	Peralte
1	A-01	Cimiento corrido	0.40	0.80
2	A-03	Cimiento corrido	0.40	0.80
3	A-04	Cimiento corrido	0.40	0.80

*Nota.* La tabla muestra las dimensiones de la cimentación existente.

#### 4.6. Diagnóstico Estructural Actual

Es el resultado del comportamiento estructural obtenido al modelar la vivienda en su estado actual.

##### 4.6.1. Verificación de Irregularidades

Determina el factor a usar en el modelo estructural, es decir el más crítico tanto en planta como en altura.

##### 4.6.1.1. Verificación de Irregularidades Estructurales de Altura

**Tabla 18***Verificación de irregularidades de Rigidez – Piso Blando*

Piso	Dirección	Deriva	Estructura	Ia
1	X	0.004224	Regular	1
2	X	0.00345		
1	Y	0.000221	Regular	1
2	Y	0.000287		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 19***Verificación de irregularidades de Masa - Peso*

Piso	Peso (tonf)	Estructura	Ia
1	286.2238	Irregular	0.90
2	134.1466		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 20***Verificación de irregularidad Geométrica Vertical*

Piso	Dirección	Dimensión (m)	Estructura	Ia
1	X	4.00	Regular	1
2	X	10.00		
1	Y	18.90	Regular	1
2	Y	17.90		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

#### 4.6.1.2. Verificación de Irregularidades Estructurales en Planta

**Tabla 21***Verificación de irregularidades Torsional*

Piso	Dirección	Ratio	Estructura	Ip
1	X	1.113	Regular	1
2	X	1.189		
1	Y	1.1	Regular	1
2	Y	1.132		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 22***Verificación de irregularidades de Esquinas Entrantes*

Dirección	Dimensión (m)	Dimensión total (m)	Estructura	Ip
X	4.00	10.00	Irregular	0.90
Y	17.90	18.90	Regular	1

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 23***Verificación de irregularidades de Discontinuidad del Diafragma*

Dimensión (m)	Dimensión total (m)	Estructura	Ip
3.60	10.00	Regular	1

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

#### 4.6.2. Factores de Reducción de Fuerza

Define el  $R_0$  a usar según tipología estructural de la vivienda.

**Tabla 24**

*Factores de Reducción de Fuerza*

Dirección	Sistema Estructural	$R_0$
X	Albañilería Confinada	3
Y	Albañilería Confinada	3

*Nota.*  $R_0$  a usar según tipología estructural.

#### 4.6.3. Espectro de Diseño

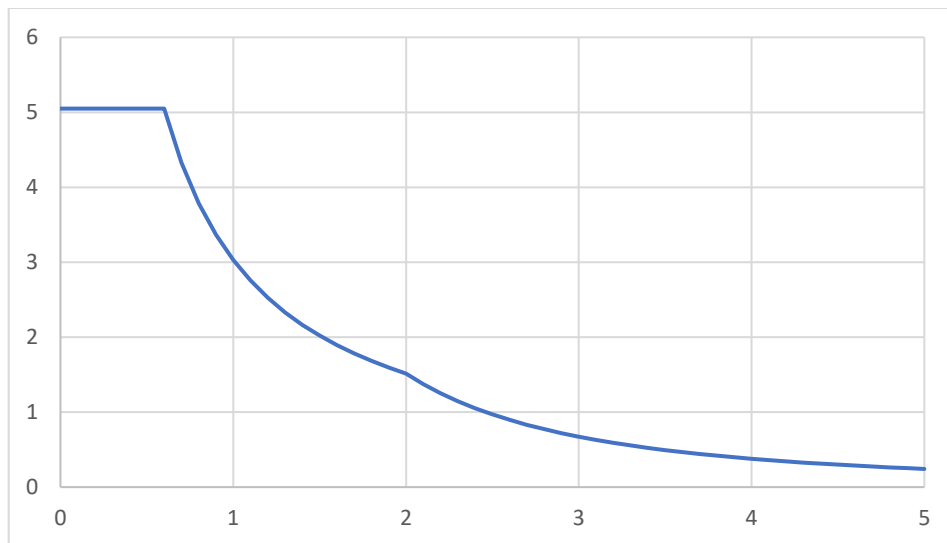
El espectro sísmico, es una gráfica en la cual se resumen las aceleraciones de oscilación máximas que puede tener una edificación, en función de su periodo natural de vibración.

**Tabla 25**

*Parámetros de Demanda Sísmica*

Parámetros	Valor
Z	0.45
U	1
S2	1.05
$T_p$	0.6
TL	2
R	2.295

*Nota.* Se muestran los valores de los parámetros de demanda sísmica.

**Figura 8***Gráfica de Espectro de Diseño*

*Nota.* La tabla muestra las aceleraciones de oscilación máxima.

#### 4.6.4. Periodo y Masa Participativa

El modelo permite estimar el periodo fundamental de vibración para cada dirección de análisis, y con respecto a la masa participativa se usan mínimo los 3 primeros modos o el número de modos necesarios hasta lograr que la suma de masas efectivas sea mayor o igual al 90% de la masa total del edificio.

**Tabla 26***Periodo y Masa Participativa*

Modo	Periodo (seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0.26	0.8086	---	---	---
3	0.099	---	---	0.9363	---
4	0.069	---	0.8695	---	---
17	0.031	---	---	---	0.9067

*Nota.* La tabla muestra el periodo y masa participativa.

#### 4.6.5. Desplazamiento Relativo de Entrepiso – Derivas

Desplazamiento horizontal relativo de entrepisos, calculado como la diferencia de desplazamientos horizontales de dos niveles consecutivos de una edificación dividido por la altura de los entrepisos. (Norma AISC 360-10, 2010, p.51).

Este valor debe ser menor al indicado en la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el caso de un sistema de Albañilería Confinada la deriva debe ser menor a 0.0005.

**Tabla 27**

*Desplazamiento Relativo de Entrepiso*

Piso	Combinación	Dirección	Deriva
Piso 2	DESPX	X	0.004224
Piso 1	DESPX	X	0.003450
Piso 2	DESPY	Y	0.000221
Piso 1	DESPY	Y	0.000287

*Nota.* La tabla muestra los valores de las derivas.

#### 4.6.6. Verificación de Presiones en Cimentación

Se verifica que los esfuerzos actuales de la cimentación no superen el esfuerzo admisible del suelo.

**Tabla 28***Verificación de Presiones en Cimentación*

Combinación	$\sigma$ actuante (Tonf/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ admisible (Tonf/m <sup>2</sup> )	Conclusión
CS1 = 1.00D + 1.00L	11.32	6.30	No cumple
CS2 = 1.00D + 1.00L + 0.5SX	16.69	8.38	No cumple
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SX	12.23	8.38	No cumple
CS4 = 1.00D + 1.00L + 0.5SY	12.98	8.38	No cumple
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SY	11.22	8.38	No cumple

*Nota.* La tabla muestra el estado actual de la cimentación.

**4.6.7. Ratio Demanda vs Capacidad**

Se entiende por demanda a las solicitaciones (fuerzas) que inciden sobre el elemento de análisis y por capacidad a la resistencia asociada a la solicitación, tracción, compresión, etc.

Esta relación indica que tan cercano se encuentra el elemento a exceder su capacidad, es decir si la ratio  $D/C > 1.00$  significa que el elemento estará sometido a solicitaciones mayores a la que es capaz de soportar siendo lo dimensionado deficiente.

**Tabla 29***Ratio Demanda vs Capacidad*

Elemento	Ratio Demanda Vs. Capacidad	Conclusión
Columna	1.70	No cumple
Viga	4.95	No cumple
Losa	1.89	No cumple

*Nota.* La tabla muestra el estado actual de los elementos estructurales.



## 4.7. Diagnóstico de Reforzamiento Estructural

Es el resultado del comportamiento estructural obtenido al modelar la vivienda con la propuesta de reforzamiento.

### 4.7.1. Verificación de Irregularidades

Determina el factor a usar en el modelo estructural, es decir el más crítico tanto en planta como en altura.

#### 4.7.1.1. Verificación de Irregularidades Estructurales de Altura

**Tabla 30**

*Verificación de irregularidades de Rigidez – Piso Blando*

Piso	Dirección	Deriva	Estructura	la
1	X	0.003014		
2	X	0.004260	Regular	1
3	X	0.004275		
1	Y	0.000500		
2	Y	0.000480	Regular	1
3	Y	0.000446		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 31**

*Verificación de irregularidades de Masa - Peso*

Piso	Peso (Tonf)	Estructura	la
1	480.8646		
2	318.0351	Irregular	0.90
3	152.3364		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 32***Verificación de irregularidad Geométrica Vertical*

Piso	Dirección	Dimensión (m)	Estructura	la
1	X	4.00		
2	X	10.00	Regular	1
3	X	10.00		
1	Y	18.90		
2	Y	17.90	Irregular	0.90
3	Y	12.65		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

#### 4.7.1.2. Verificación de Irregularidades Estructurales en Planta

**Tabla 33***Verificación de irregularidades Torsional*

Piso	Dirección	Ratio	Estructura	Ip
1	X	1.14		
2	X	1.09	Regular	1
3	X	1.10		
1	Y	1.04		
2	Y	1.11	Regular	1
3	Y	1.15		

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 34***Verificación de irregularidades de Esquinas Entrantes*

Dirección	Dimensión (m)	Dimensión total (m)	Estructura	Ip
X	4.00	10.00	Irregular	0.90
Y	17.90	18.90	Regular	1

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

**Tabla 35***Verificación de irregularidades de Discontinuidad del Diafragma*

Dimensión (m)	Dimensión total (m)	Estructura	Ip
3.60	10.00	Regular	1

*Nota.* La tabla muestra el factor de irregularidad.

#### 4.7.2. Factores de Reducción de Fuerza

Define el  $R_0$  a usar según tipología estructural de la vivienda.

**Tabla 36***Factores de Reducción de Fuerza*

Dirección	Sistema Estructural	$R_0$
X	Dual Tipo I	7
Y	Albañilería Confinada	3

*Nota.*  $R_0$  a usar según tipología estructural.

### 4.7.3. Verificación del Sistema Estructural

Al verificar el sistema estructural en X se indica el porcentaje del cortante que pertenece a muros y columnas, si los muros tienen un porcentaje mayor o igual al 60% del cortante total y menor o igual al 80% se considera un sistema Dual Tipo I.

**Tabla 37**

*Parámetros de Demanda Sísmica para X*

Sección	Fuerza Cortante (tonf)	Porcentaje	R0	
Columnas	18.88	25.20%		
Muros Estructurales	56.5	75.41%	>70%	7

*Nota.* Se muestran los porcentajes de la fuerza cortante en columnas y muros estructurales.

### 4.7.4. Espectro de Diseño

El espectro sísmico, es una gráfica en la cual se resumen las aceleraciones de oscilación máximas que puede tener una edificación, en función de su periodo natural de vibración.

**Tabla 38**

*Parámetros de Demanda Sísmica para X*

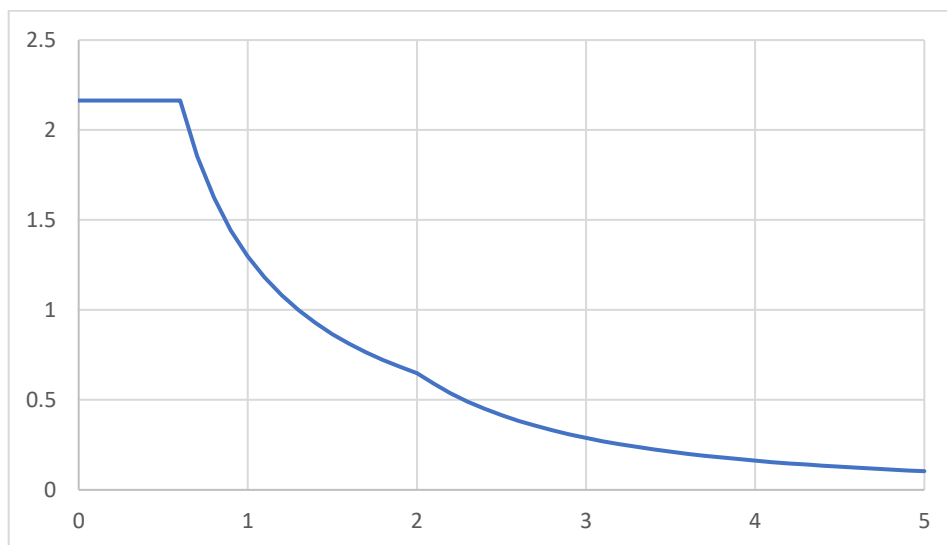
Parámetros	Valor
Z	0.45
U	1
S2	1.05
Tp	0.6
TL	2
R	5.355

*Nota.* Se muestran los valores de los parámetros de demanda sísmica.

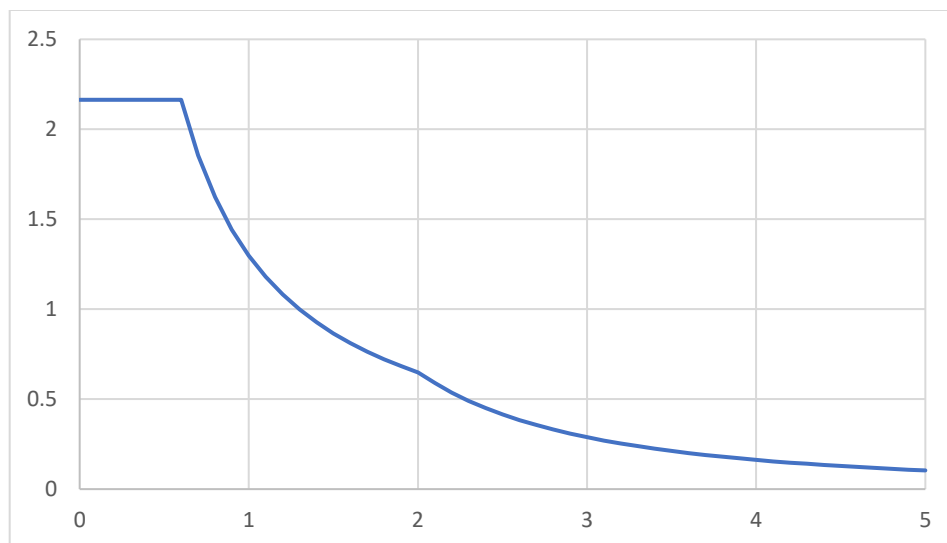
**Tabla 39***Parámetros de Demanda Sísmica para Y*

Parámetros	Valor
Z	0.45
U	1
S2	1.05
Tp	0.6
TL	2
R	2.295

*Nota.* Se muestran los valores de los parámetros de demanda sísmica.

**Figura 9***Gráfica de Espectro de Diseño para X*

*Nota.* La tabla muestra las aceleraciones de oscilación máxima.

**Figura 10***Gráfica de Espectro de Diseño para Y*

*Nota.* La tabla muestra las aceleraciones de oscilación máxima.

#### 4.7.5. Periodo y Masa Participativa

El modelo permite estimar el periodo fundamental de vibración para cada dirección de análisis, y con respecto a la masa participativa se usan mínimo los 3 primeros modos o el número de modos necesarios hasta lograr que la suma de masas efectivas sea mayor o igual al 90% de la masa total del edificio.

**Tabla 40***Periodo y Masa Participativa*

Modo	Periodo (seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0.375	0.639	---	---	---
5	0.108	---	0.841	---	---
6	0.098	---	---	0.9169	---
11	0.041	---	---	---	0.9477

*Nota.* La tabla muestra el periodo y masa participativa.

#### 4.7.6. Desplazamiento Relativo de Entrepiso – Derivas

Desplazamiento horizontal relativo de entrepisos, calculado como la diferencia de desplazamientos horizontales de dos niveles consecutivos de una edificación dividido por la altura de los entrepisos. (Norma AISC 360-10, 2010, p.51).

Este valor debe ser menor al indicado en la norma E.030 de Diseño Sismorresistente en el caso de un sistema de Albañilería Confinada la deriva debe ser menor a 0.0005.

En la dirección X al ser un sistema dual tipo I la deriva máxima es 0.007, sin embargo, se controla bajo el mismo criterio de un sistema de albañilería confinada, ya que este es el más débil.

**Tabla 41**

*Desplazamiento Relativo de Entrepiso*

Piso	Combinación	Dirección	Deriva
Piso 3	DESPX	X	0.00428
Piso 2	DESPX	X	0.00426
Piso 1	DESPX	X	0.00301
Piso 3	DESPY	Y	0.00045
Piso 2	DESPY	Y	0.00048
Piso 1	DESPY	Y	0.00050

*Nota.* La tabla muestra los valores de las derivas.

#### 4.7.7. Verificación de Presiones en Cimentación

Se verifica que los esfuerzos de la cimentación propuesta no superen el esfuerzo admisible del suelo.

**Tabla 42***Verificación de Presiones en Cimentación*

Combinación	$\sigma$ actuante (Tonf/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ admisible (Tonf/m <sup>2</sup> )	Conclusión
CS1 = 1.00D + 1.00L	7.57	8.60	Cumple
CS2 = 1.00D + 1.00L + 0.5SX	10.11	11.44	Cumple
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SX	7.56	11.44	Cumple
CS4 = 1.00D + 1.00L + 0.5SY	11.03	11.44	Cumple
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SY	8.08	11.44	Cumple

*Nota.* La tabla muestra el estado del reforzamiento de la cimentación.

**4.7.8. Ratio Demanda vs Capacidad**

Se entiende por demanda a las solicitaciones (fuerzas) que inciden sobre el elemento de análisis y por capacidad a la resistencia asociada a la solicitación, tracción, compresión, etc.

Esta relación indica que tan cercano se encuentra el elemento a exceder su capacidad, es decir si el ratio D/C > 1.00 significa que el elemento estará sometido a solicitaciones mayores a la que es capaz de soportar siendo lo dimensionado deficiente.

**Tabla 43***Ratio Demanda vs Capacidad*

Elemento	Ratio Demanda Vs. Capacidad	Conclusión
Columna	0.45	Cumple
Viga	0.63	Cumple
Losa	0.95	Cumple

*Nota.* La tabla muestra el estado actual de los elementos estructurales.



## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- Según los resultados el ensayo de esclerometría, la columna C-01 se le estima una resistencia a la compresión de 257 Kg/cm<sup>2</sup>, la columna C-02 se le estima una resistencia a la compresión de 298 Kg/cm<sup>2</sup>, la columna C-03 se le estima una resistencia a la compresión de 341 Kg/cm<sup>2</sup> y la columna C-04 se le estima una resistencia a la compresión de 187 Kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la resistencia a la compresión de las columnas en la vivienda está estimada en un intervalo de 187 a 341 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Según los resultados el ensayo de diamantina, la columna C-01 tiene una resistencia a la compresión de 124.83 Kg/cm<sup>2</sup>, la columna C-03 tiene una resistencia a la compresión de 259.03 Kg/cm<sup>2</sup> y la columna C-04 tiene una resistencia a la compresión de 144.07 Kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, la resistencia a la compresión de las columnas de la vivienda está estimada en un intervalo de 124.83 a 259.03 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La resistencia a la compresión asumida para el análisis del diagnóstico actual de la vivienda es de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual cumple con la resistencia mínima del concreto estructural según la Norma Técnica E.060 "Concreto Armado".
- Las columnas estudiadas presentan carbonatación, la cual se observó al aplicar fenolftaleína al 1% a los núcleos de concreto extraídos con diamantina. La columna C-01 presenta 2 cm de carbonatación, la columna C-03 presenta 2.5 cm de carbonatación y la columna C-04 presenta 8 cm de carbonatación. Mientras que, la columna C-04 presenta una carbonatación severa ya que el valor obtenido en el ensayo es mayor que los 4 cm de recubrimiento que tiene el elemento, en este caso podemos definir que el acero se encuentra en estado de corrosión, por ello el acero deberá ser reemplazado en su totalidad, además no podemos encamisar las columnas al realizar el reforzamiento.
- Los resultados obtenidos en las auscultaciones realizadas fueron identificar que la vivienda presenta cimiento corrido con concreto ciclópeo. Los cimientos corridos tienen 40 cm de ancho y 80 cm de peralte y se observó un desplante de 1 m desde el NPT.
- En el diagnóstico actual de la vivienda unifamiliar se tiene un sistema estructural de albañilería confinada en ambos sentidos (R=3).

- En el análisis del estado actual de la vivienda se obtuvo que el periodo en “X” de 0.26 segundos; mientras que, el periodo en “Y” de 0.069 segundos. Además, en ambas direcciones se obtuvo una masa mayor al 90% de la masa total del edificio.
- Con respecto a los desplazamientos relativos de entrepiso tenemos que en “X” existe una deriva de 0.004224; mientras que, en “Y” existe una deriva de 0.000287, las cuales cumplen con la normativa E. 030, ya que son menores a la deriva permitida para un sistema de albañilería confinada (0.005).
- Con respecto al análisis de cada elemento de la superestructura tenemos que las columnas existentes cumplen con el predimensionamiento según el libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” de Antonio Blanco Blasco.
- Las columnas existentes de 25x25 no cumplen con la cuantía de acero mínimo según como lo indica la Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”. Sin embargo, las columnas de 15x25 si cumplen.
- Las vigas existentes de 25x20 no cumplen con el predimensionamiento según la Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”.
- Las vigas cumplen con la cuantía de acero mínimo según la Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”.
- La losa aligerada cumple con el predimensionamiento según el libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” de Antonio Blanco Blasco.
- Con respecto al ratio demanda vs. capacidad en cada elemento estructural tenemos que en columnas es de 1.70 en su sentido más crítico (X), el cual es mayor que 1, por ende, el elemento excede a su capacidad. En vigas es de 4.95, el cual es mayor que 1, por ende, el elemento excede a su capacidad. Y en losas es de 1.89, el cual es mayor que 1, por ende, el elemento excede a su capacidad.
- Con respecto a la verificación de los esfuerzos actuales en la cimentación se obtuvo que todas las cargas de servicio exceden a la capacidad portante del suelo indicado a 1 m de desplante brindado por el estudio de suelos.
- Al verificar la densidad de muros de albañilería se obtuvo que en X no cumple con la densidad mínima de muros, sin embargo, en Y si cumple. Al realizar la verificación axial en muros de albañilería se obtuvo que cumple en ambos

sentidos. Al realizar la verificación por sismo moderado en muros de albañilería se obtuvo que no cumple en X, sin embargo, en Y si cumple. Y al realizar la verificación por sismo severo en muros de albañilería se obtuvo que no cumple en X, sin embargo, en Y si cumple.

- Al no cumplir con densidad de muros en X se optó por volver el muro de albañilería en muro de concreto armado o placa.
- En la propuesta de reforzamiento de la vivienda unifamiliar al aumentar un nivel más y azotea, se tiene un sistema estructural Dual Tipo I en "X" ( $R=7$ ), y Albañilería Confinada en "Y" ( $R=3$ ), además se intervendrán los ejes B, C, E, F y 4, aumentando sección en determinadas columnas y vigas. Algunas columnas de 25x25 se agrandarán a 25x50 y en el caso de vigas se aumentará su peralte teniendo vigas de 25x40.
- Los elementos por intervenir serán vaciados con concreto con una resistencia a la compresión igual a 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En la propuesta de reforzamiento de la vivienda al aumentar un nivel más y azotea, se obtuvo que existe un periodo en "X" de 0.375 segundos y en "Y" de 0.108 segundos.
- Con respecto a los desplazamientos relativos de entrepiso tenemos que en "X" tenemos una deriva de 0.00428, la cual cumple ya que es menor a la deriva permitida para un sistema Dual Tipo I (0.007). En "Y" tenemos una deriva de 0.000568, la cual cumple ya que es menor a la deriva permitida para un sistema de albañilería confinada (0.005).
- Al aumentar un piso más, manteniendo los elementos estructurales existentes concluimos que no se cumple con la deriva en "X", con un valor de 0.005327, por lo que es necesario reforzar algunos elementos para poder cumplir con este requisito.
- Con respecto al análisis de cada elemento de la superestructura tenemos que las columnas propuestas de 25x50 cumplen con la cuantía de acero mínimo según como lo indica la Norma Técnica E.060 "Concreto Armado". Las vigas propuestas de 25x40 cumplen con el predimensionamiento según la Norma Técnica E.060 "Concreto Armado".
- Con respecto al ratio Demanda vs. Capacidad en cada elemento estructural propuesto tenemos que en columnas es de 0.45 en su sentido más crítico (X), el cual es menor que 1, por ende, el elemento no excede a su capacidad.

En vigas es de 0.63, el cual es menor que 1, por ende, el elemento no excede a su capacidad. En el muro estructural es de 0.76, el cual es menor que 1, por ende, el elemento no excede a su capacidad. Y en losas es de 0.95, el cual es menor que 1, por ende, el elemento no excede a su capacidad.

- Con respecto a la verificación de los esfuerzos en la cimentación en la propuesta de reforzamiento se obtuvo que todas las cargas de servicio no exceden a la capacidad portante del suelo indicado a 1.60 m de desplante brindado por el estudio de suelos.
- Al verificar la densidad de muros de albañilería se obtuvo que en Y cumple con la densidad mínima de muros. Al realizar la verificación axial, sismo moderado y sismo severo en muros de albañilería se obtuvo que todas estas cumplen en Y.

## VI. CONCLUSIONES

- Con base en los resultados del ensayo de esclerometría, todas las columnas cumplen con la resistencia mínima de concreto estructural indicada en la Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”.
- Con base en los resultados del ensayo de compresión de núcleos de concreto extraídos con diamantina, las columnas C-01 y C-04 no cumplen con la resistencia mínima de concreto estructural según la Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”. Sin embargo, la columna C-03 si cumple.
- Con base en los resultados del ensayo de carbonatación, los elementos estudiados presentan carbonatación superior a 4 cm, por ende, el acero deberá ser reemplazado en su totalidad debido a la corrosión, además no podemos encamisar las columnas al realizar el reforzamiento.
- Con base en el ensayo de auscultaciones realizadas, la cimentación no cumple con lo indicado en el estudio de suelos, por lo tanto, los cimientos corridos no cumplen con las dimensiones ni el desplante indicado en este.
- En el diagnóstico actual de la vivienda unifamiliar, al tener un sistema estructural de albañilería confinada en ambos sentidos ( $R=3$ ), tenemos una deriva de 0.004224 en “X” y 0.000287 en “Y”, ambas cumplen ya que son menores a la deriva permitida (0.005).

- En el análisis del ratio de demanda vs. capacidad concluimos que los elementos de la superestructura no cumplen, por ende, se propone aumentar su sección y área de acero en la propuesta de reforzamiento estructural.
- De acuerdo con la verificación de los esfuerzos actuales en la cimentación se obtuvo que todas las cargas de servicio exceden a la capacidad portante del suelo indicado a 1 m de desplante brindado por el estudio de suelos, por ende, se propone una intervención en zonas estratégicas de la cimentación para cumplir con lo indicado por el estudio de suelos.
- Al verificar la densidad de muros de albañilería se obtuvo que en X no cumple con la densidad mínima de muros, por ende, se propone reemplazar el muro de albañilería por un muro de concreto armado o placa, cambiando así también el sistema estructura en ese sentido a un sistema Dual Tipo I (R=7).
- Se propone que para cumplir con las derivas normadas al aumentar un nivel más de la vivienda y la azotea se debe incrementar la sección en determinadas columnas y vigas. Algunas columnas de 25x25 se deben agrandar a 25x50 y en el caso de vigas se aumentará su peralte teniendo vigas de 25x40.
- Con respecto a los desplazamientos relativos de entrepiso de la propuesta de reforzamiento estructural tenemos una deriva de 0.00428 en "X" y una deriva de 0.000500 en "Y", las cuales cumplen con la normativa E. 030.
- En el análisis del ratio de demanda vs. capacidad de la propuesta de reforzamiento estructural, concluimos que los elementos la superestructura cumplen con la normativa E. 060, es decir ninguno excede su capacidad.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos de resistencia a la compresión, tanto de esclerometría como diamantina, en todo elemento estructural existente en la edificación. En el caso de esta investigación no se pudo cumplir con este paso ya que la vivienda presentaba vigas chatas, lo cual incapacitaba la práctica de estos ensayos, por lo tanto, los datos no serían confiables.
- Realizar una evaluación observacional de patologías en caso existan lesiones graves. En el caso de esta investigación no se pudo cumplir con este parámetro porque la vivienda no presentaba patologías notorias.

- Realizar un ensayo de potencial de corrosión en los elementos estructurales para identificar si aún son competentes para formar parte del reforzamiento estructural. En el caso de esta investigación no se pudo cumplir con este ensayo por no tener el equipo indicado, pero se determinó que existía corrosión ya que se presentó carbonatación severa al tener resultados de 8 cm de profundidad, lo cual indica que el dióxido de carbono de la atmósfera ingresó al concreto pasando los 4 cm de recubrimiento que protegen al acero, por ende, esta reacción produce la corrosión de este.
- Determinar la calidad del concreto de la cimentación para identificar si puede ser competente para ser usado en el reforzamiento o, de lo contrario, reemplazarlo con concreto nuevo. En el caso de esta investigación no se pudo cumplir con este paso ya que no se tenía la accesibilidad suficiente para realizar el ensayo.

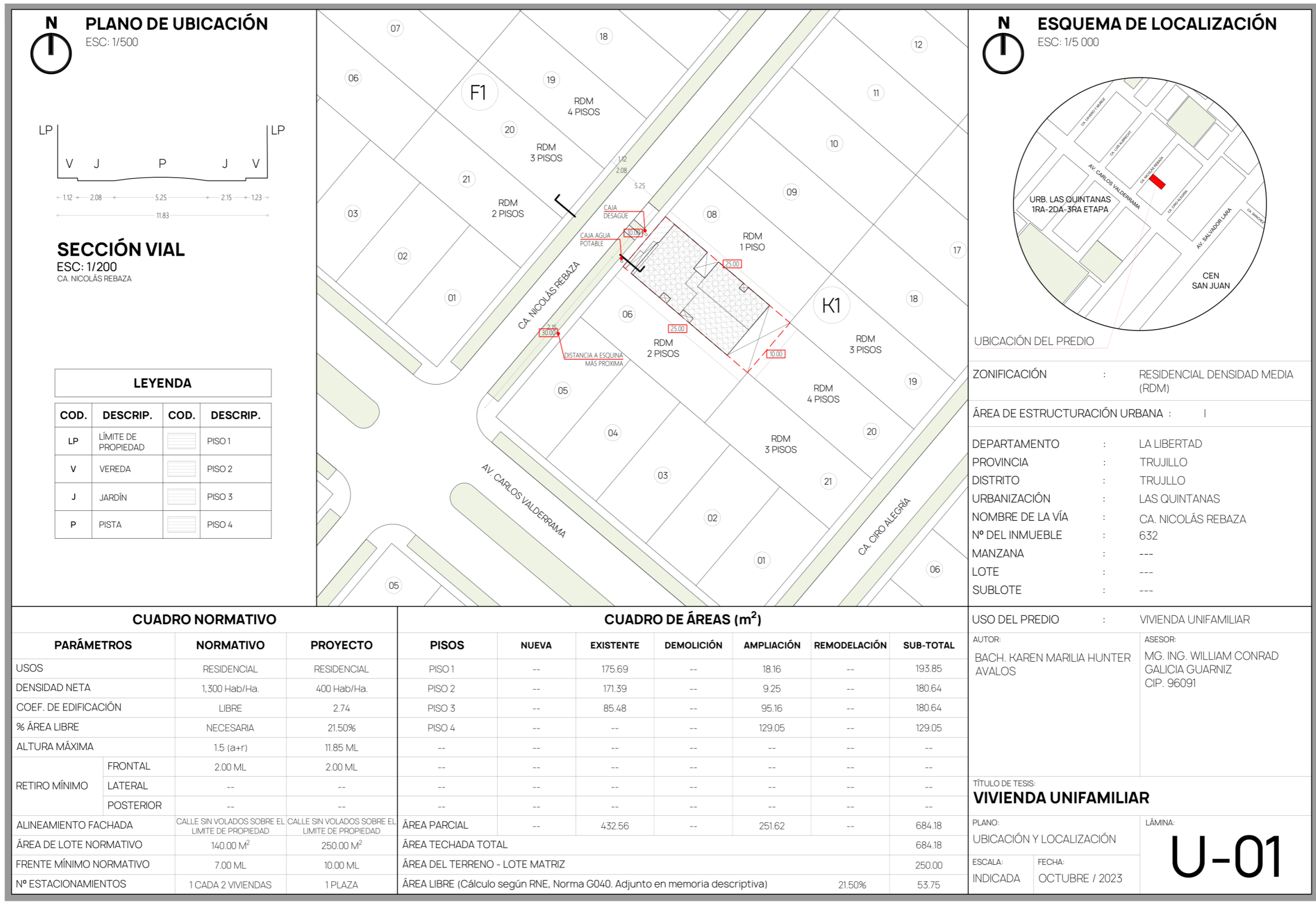
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, L. & Ruiz, C. (2023). Evaluación de viviendas de concreto armado en el asentamiento humano Primavera, distrito La Esperanza–Provincia Trujillo-La Libertad–2022 [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional – Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/111415>
- Avilés, M. (2018). *Evaluación de riesgo sísmico de viviendas unifamiliares de Vinces* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional – Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32391>
- Balageas, D., Fritzen, C. & Güemes, A. (Eds.). (2010). *Structural health monitoring* (Vol. 90). John Wiley & Sons.
- Broto, C. (2012). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links Internacional. [https://higieneysseguridadlaboralcvvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcvvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- Cusi, H. (2022). *Evaluación y comportamiento estructural de un proyecto de vivienda unifamiliar de cuatro niveles ubicado en el sector Viñani II, Tacna 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional – Universidad Privada de Tacna. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2478>
- Chipayo, A. (2022). *Reforzamiento estructural y desempeño sismorresistente de una vivienda unifamiliar de concreto armado con fines de ampliación, San Sebastián, Cusco-2022* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional – Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89261>

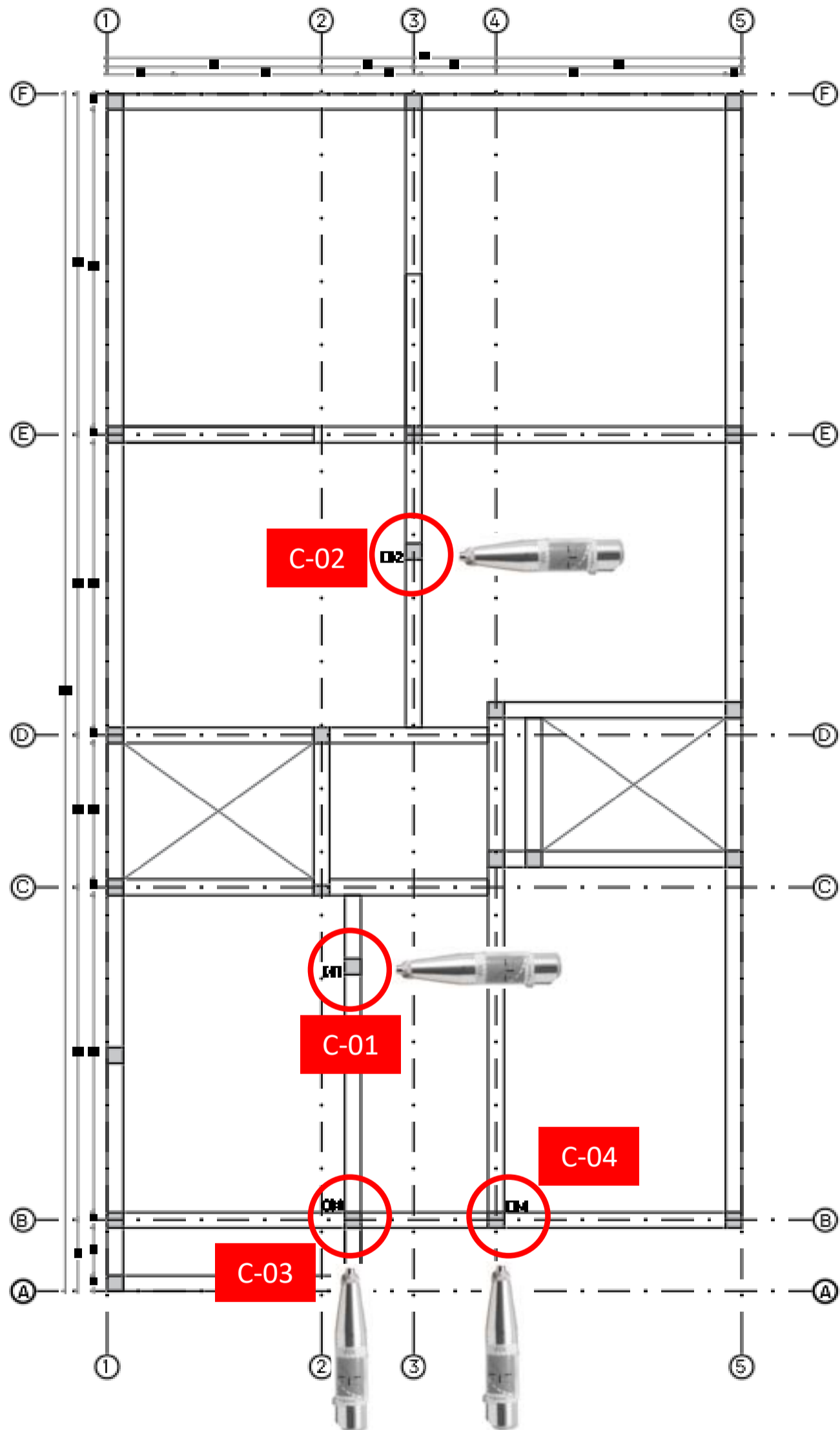
- Das, B. & Sivakugan, N. (2017). *Fundamentals of geotechnical engineering*. Cengage Learning.
- Ghali, A., Favre, R., & Elbadry, M. (2018). *Concrete structures: Stresses and deformations: Analysis and design for serviceability*. CRC Press.
- Hsu, T. (2017). *Unified theory of reinforced concrete*. Routledge.
- Li, Z., Zhou, X., Ma, H., & Hou, D. (2022). *Advanced concrete technology*. John Wiley & Sons.
- Mehta, P., & Monteiro, P. (2014). *Concrete: microstructure, properties, and materials*. McGraw-Hill Education.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Sencico.
- Moehle, J. (2015). *Seismic design of reinforced concrete buildings*. McGraw-Hill Education.
- Paniura, J. (2022). *Evaluación y reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional – Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89261>
- Shetty, M., & Jain, A. (2019). *Concrete Technology (Theory and Practice)*. S. Chand Publishing



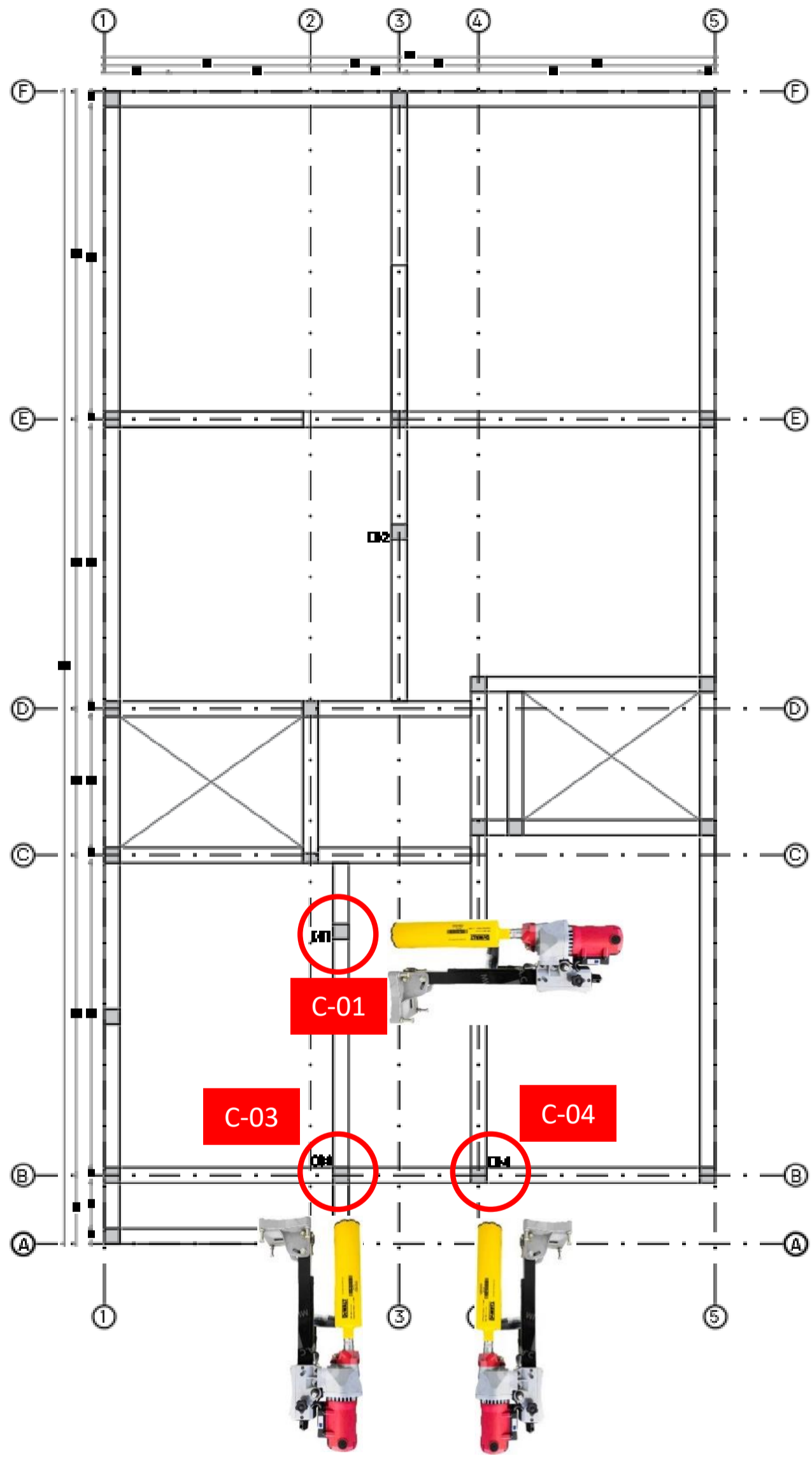
### Anexo I: Plano de ubicación y localización



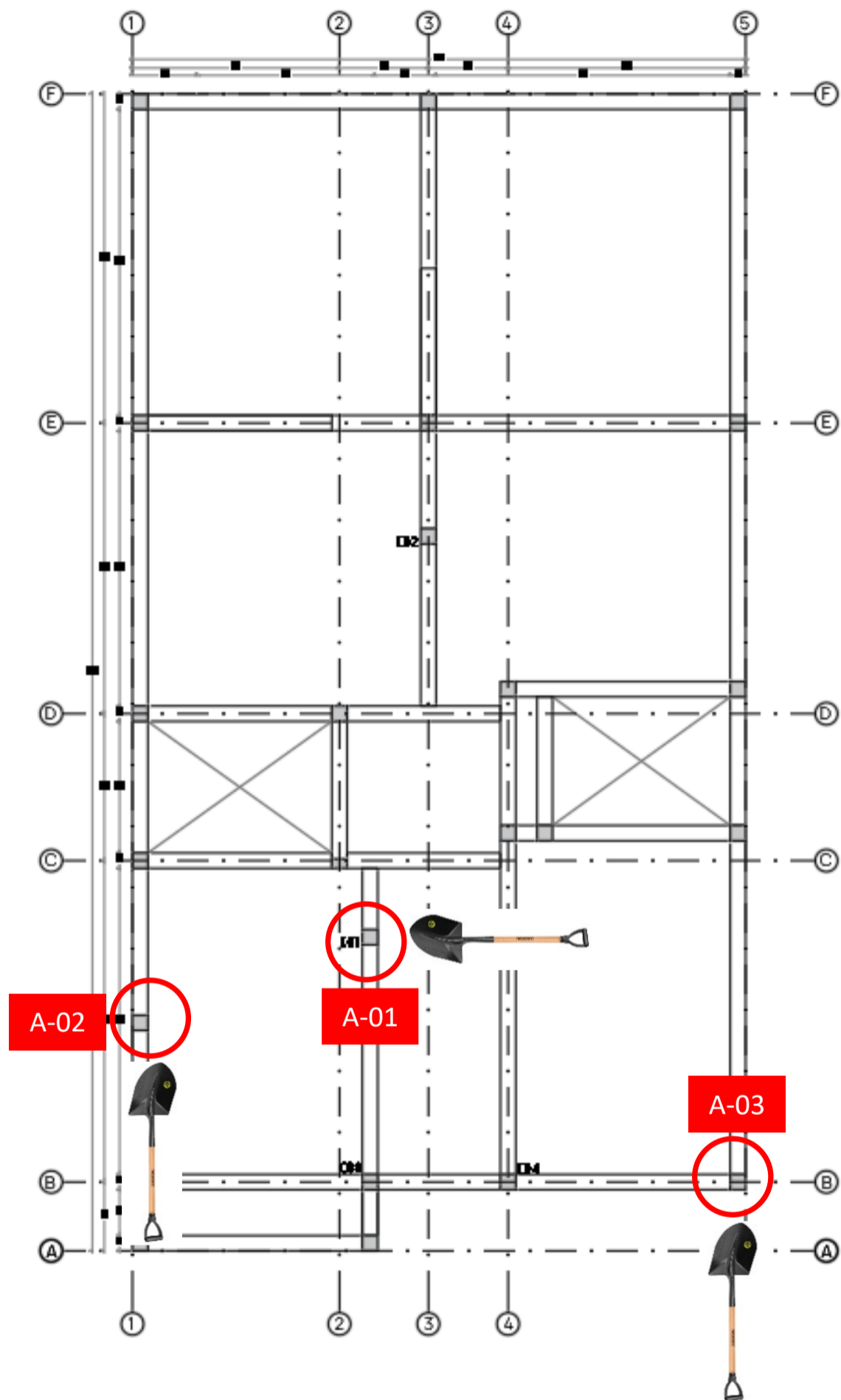
Anexo II: Plano de ubicación de puntos de análisis de muestras esclerométricas



Anexo III: Plano de ubicación de las muestras extraídas por diamantina



Anexo IV: Plano de ubicación de las auscultaciones



**Anexo V: Ficha de ensayo de esclerometría**



**ENSAYO:** ESCLEROMETRÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ACESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – CALLE NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 2/01/2024

**MODELO DE ESCLEROMETRO:** FORNEY - MC 2622

**INCLINACION:** α = 90°

**CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO EVALUADO:**

**Descripcion General:** Elementos de concreto armado  
**Proporcion de la mezcla:** No disponible.

**DATOS TOMADOS:**

N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO			
	C-01	C-02	C-03	C-04
1	32	36	40	26
2	32	34	42	30
3	32	40	40	30
4	30	40	36	28
5	30	32	40	26
6	36	38	40	29
7	38	38	40	30
8	36	34	40	28
9	32	36	35	26
10	34	34	40	26
Promedio Inicial	33.20	36.20	39.30	27.90
Nº de Lecturas no tomadas	0	0	0	0
Promedio Parcial	33.20	36.20	39.30	27.90
f'c (kg/cm²)	<b>257</b>	<b>298</b>	<b>341</b>	<b>187</b>

**Anexo VI: Ficha de ensayo de Resistencia a la Compresión de Núcleos de Concreto extraídos con Diamantina**



**ENSAYO:** DIAMANTINA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ACESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – CALLE NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 02/01/2024  
**EQUIPO:** PRENSA DE COMPRESIÓN HIDRAULICA MODELO: PE-120

Nro. De Testigo	CODIGO	Descripción del Elemento Estructural	Características de la muestra			Profundidad de Carbonatación (cm)	Resistencia a la Compresión (f'c)	
			D. Promedio (cm)	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura		Kg/cm2	Mpa
1	C-01	COLUMNA	5.08	02/01/2024	07/01/2024	2	124.83	12.24
2	C03	COLUMNA	5.08	02/01/2024	07/01/2024	2.5	259.03	25.4
3	C-04	COLUMNA	5.08	02/01/2024	07/01/2024	8	144.07	14.13

CODIGO	Descripción del Elemento Estructural	Resistencia a la Compresión (f'c) (Kg/cm2)		
		Esclerometría	Diamantina	Asumido
C-01	COLUMNA	254	124.83	175
C03	COLUMNA	341	259.03	210
C-04	COLUMNA	187	144.07	175

**Anexo VI: Ficha de ensayo de Auscultación de Cimentación**



**UPAO**

**ENSAYO:** AUSCULTACIÓN DE CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ACESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – CALLE NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 02/01/2024

Nro. De Muestra	CODIGO	TIPO	DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN			OBSERVACIONES
			SECCIÓN	a (m)	h (m)	
1	A-01	Cimiento Corrido		0.40	0.80	- La profundidad de desplante es aprox. -1.00m desde NPT.
2	A-02	Cimiento Corrido		0.40	0.80	- La profundidad de desplante es aprox. -1.00m desde NPT.
3	A-03	Cimiento Corrido		0.40	0.80	- La profundidad de desplante es aprox. -1.00m desde NPT.

**Anexo VII: Resumen de estudio de suelos para un desplante de -1.00 m**

**Cimientos Corridos:**

Cimiento	B (m)	Df (m)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	k (kg/cm <sup>3</sup> )
Corrido	0.50	1.00	0.63	3.07	1.332
	0.60	1.00	0.63	2.33	1.187
	0.70	1.00	0.63	1.83	1.086
	0.80	1.00	0.63	1.47	1.013
	0.90	1.00	0.63	1.21	0.958

ELABORADO POR: ING. JOSE CRISTHIAN HUERTAS MARTELL - CIP 148105

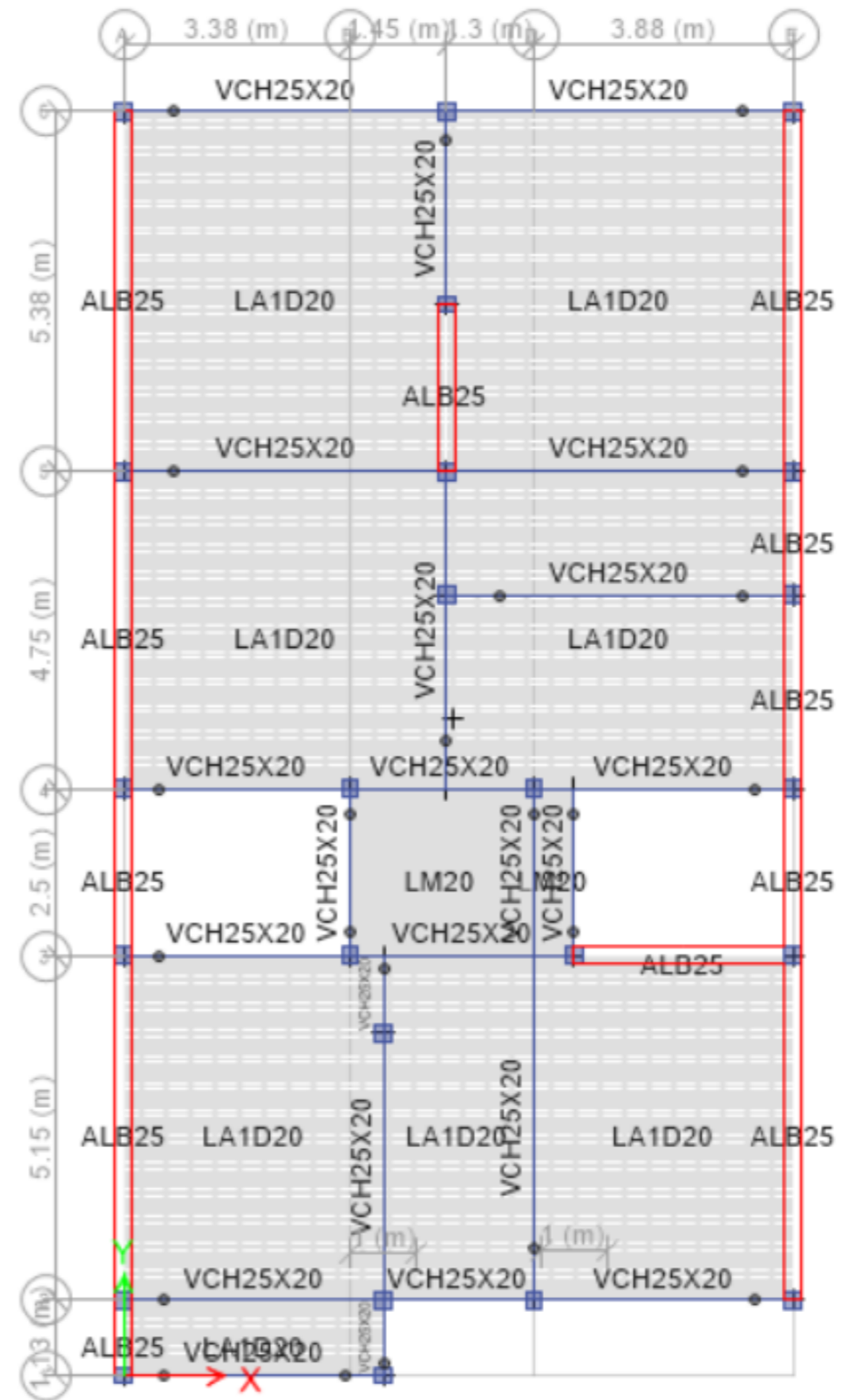
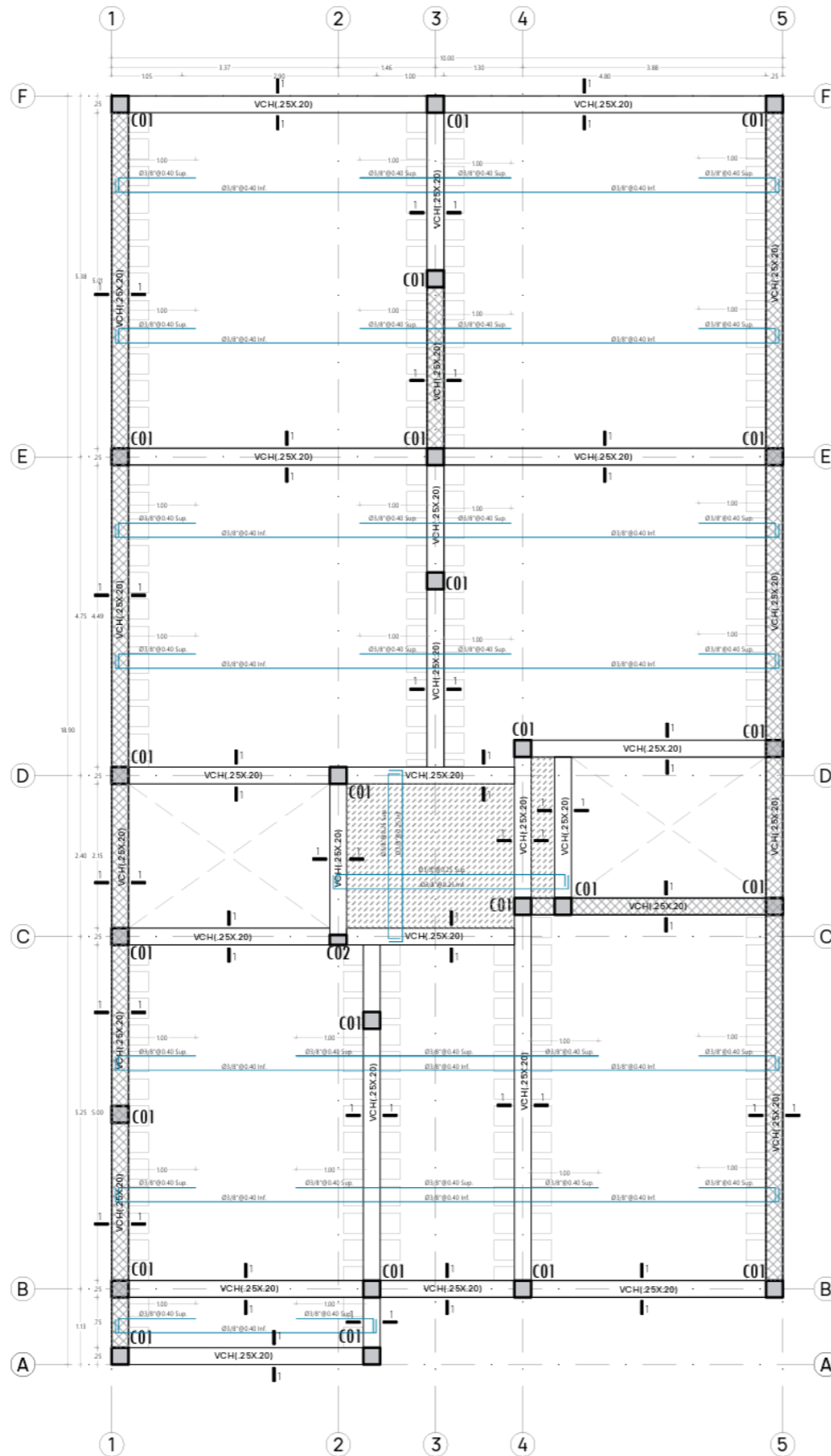
**Anexo VIII: Resumen de estudio de suelos para un reforzamiento estructural con un desplante de -1.60 m**

Cimiento	B (m)	Df (m)(*)	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
Corrido	<b>0.60</b>	<b>1.60</b>	<b>0.61</b>	<b>0.61</b>
Cuadrado	<b>1.50</b>	<b>1.60</b>	<b>0.86</b>	<b>1.05</b>
Rectangular	<b>1.50</b>	<b>1.60</b>	<b>0.86</b>	<b>0.91</b>

(\*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

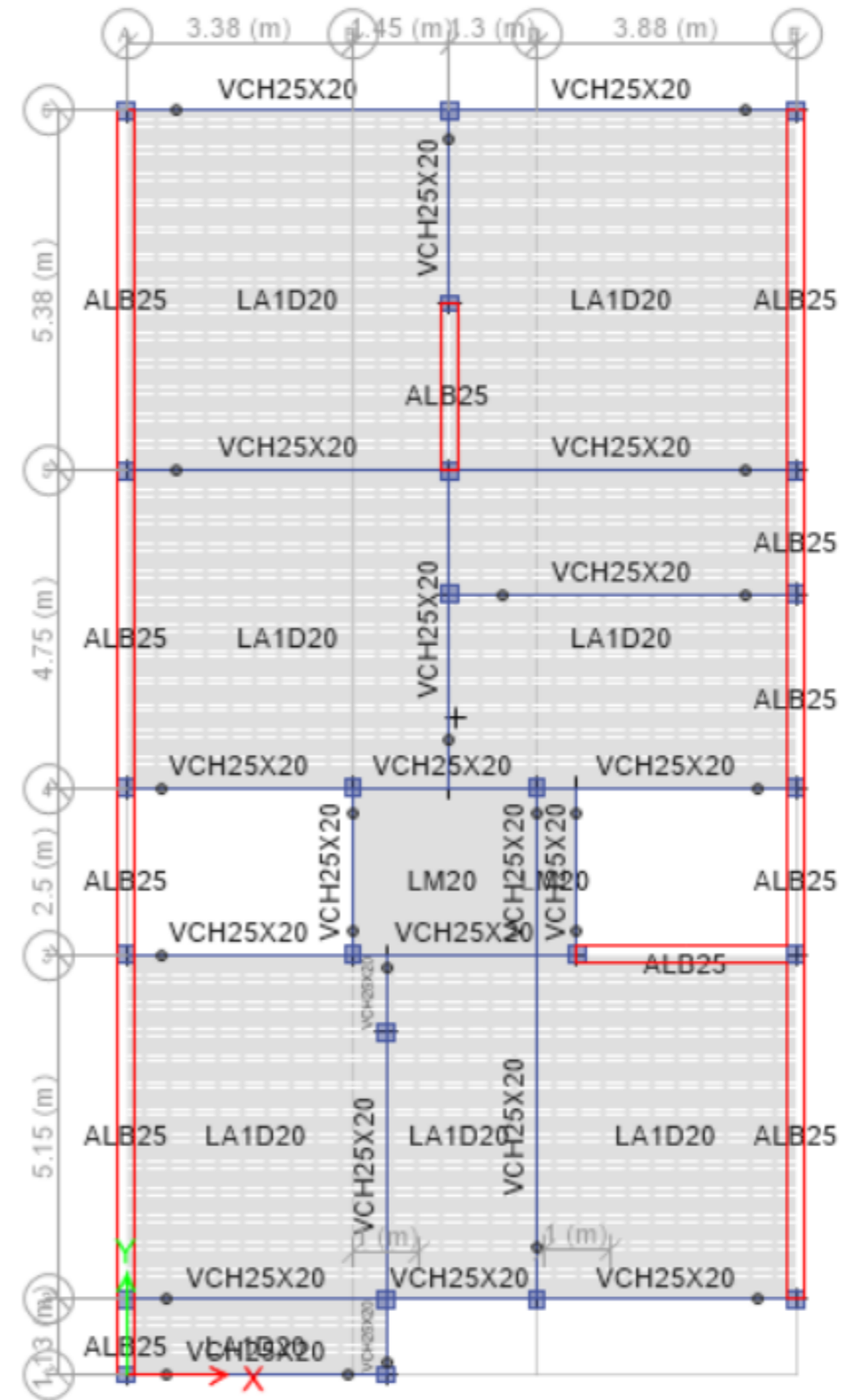
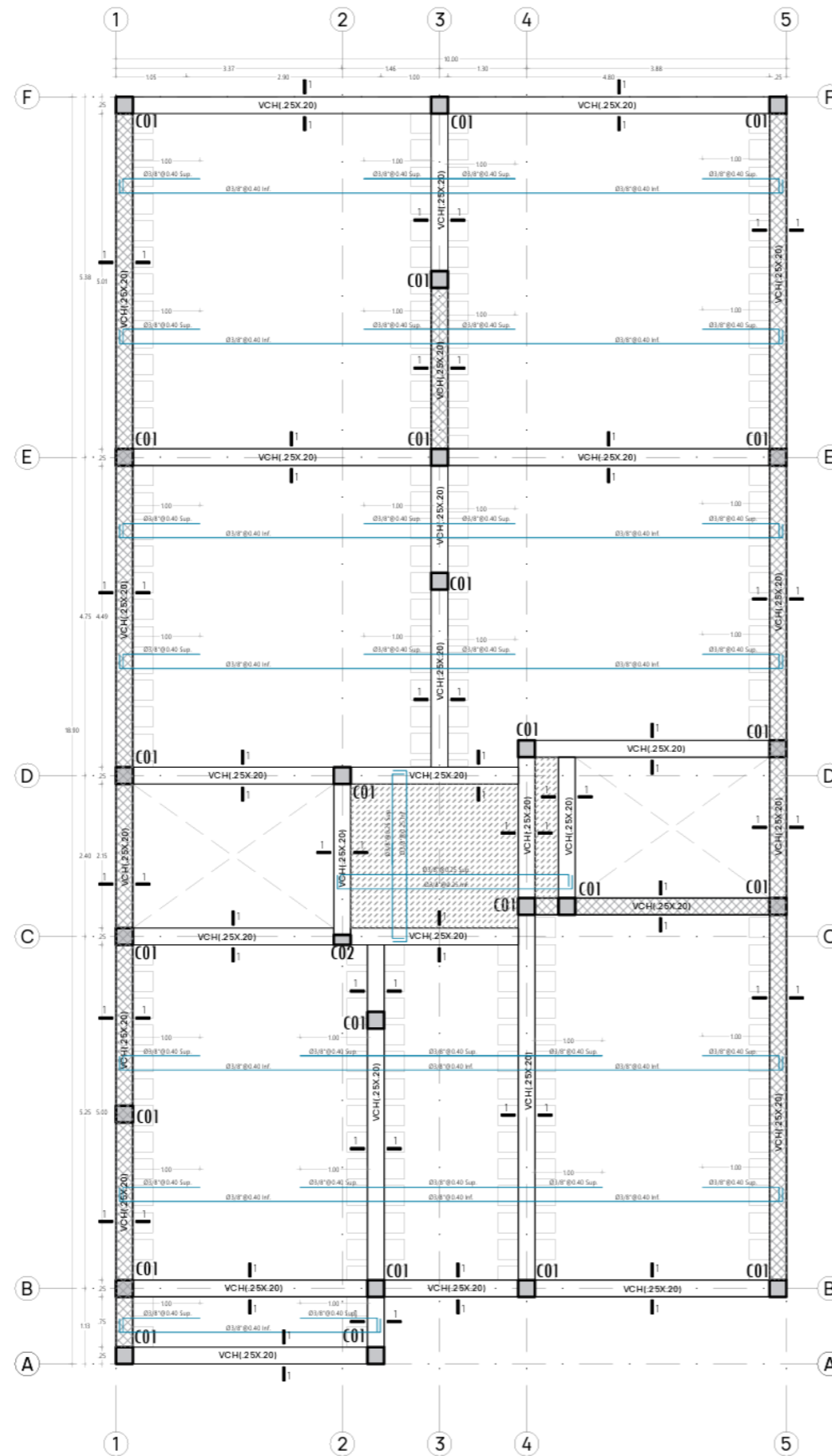
ELABORADO POR: ING. JOSE CRISTHIAN HUERTAS MARTELL - CIP 148105

Anexo IX: Modelo estructural del estado actual de la vivienda unifamiliar – Encofrado del primer nivel



ENCOFRADO EXISTENTE | NIVEL 01  
ESC: 1/50

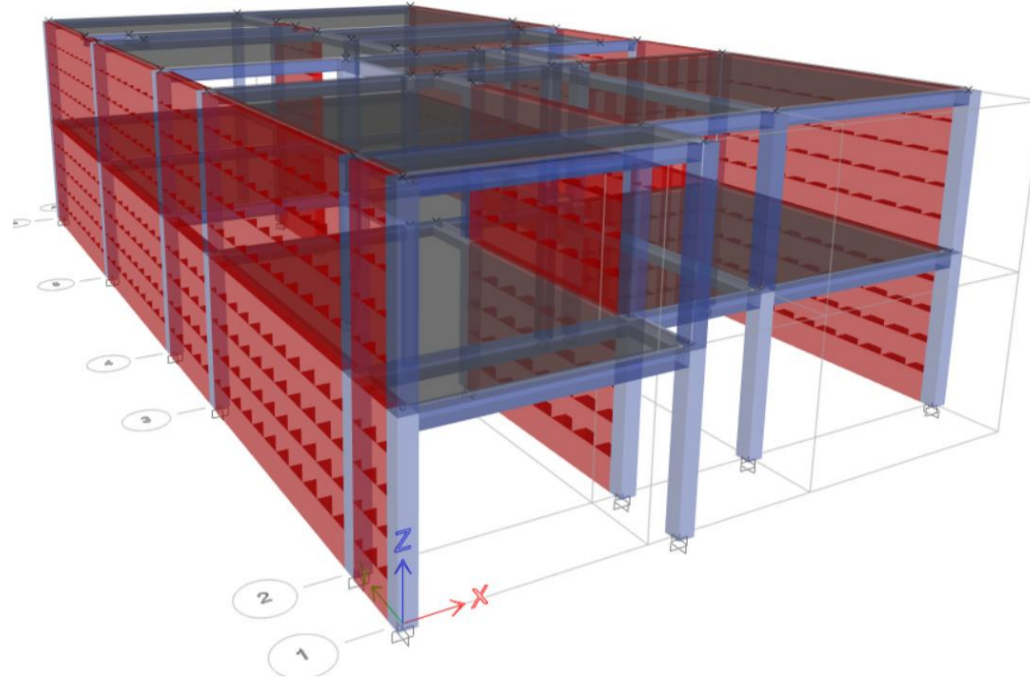
Anexo X: Modelo estructural del estado actual de la vivienda unifamiliar – Encofrado del segundo nivel



ENCOFRADO EXISTENTE I NIVEL 02  
ESC: 1/50



**Anexo XI: Modelo estructural de estado actual tridimensional**



**Anexo XII: Verificación de irregularidades en altura del estado actual**



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO					
PISO	DIRECCIÓN	DERIVA	ESTRUCTURA		la
Piso 1	X	0.004224	REGULAR	0.00483	1
Piso 2	X	0.00345			
Piso 1	Y	0.000221	REGULAR	0.0004018	1
Piso 2	Y	0.000287			



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD MASA O PESO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

IRREGULARIDAD MASA O PESO				
PISO	PESO (tonf)	ESTRUCTURA		la
Piso 1	286.2238	IRREGULAR	201.2199	0.90
Piso 2	134.1466			



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL					
PISO	DIRECCIÓN	DIMENSIÓN (m)	ESTRUCTURA		la
Piso 1	X	4.00	13.00	REGULAR	1
Piso 2	X	10.00			
Piso 1	Y	18.90	23.27	REGULAR	1
Piso 2	Y	17.90			

**Anexo XIII: Verificación de irregularidades en planta del estado actual**



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD TORSIONAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

IRREGULARIDAD TORSIONAL				
PISO	DIRECCIÓN	RATIO	ESTRUCTURA	Ip
Piso 1	X	1.113	REGULAR	1
Piso 2	X	1.189		
Piso 1	Y	1.1	REGULAR	1
Piso 2	Y	1.132		



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

ESQUINAS ENTRANTES					
DIRECCIÓN	DIMENSIÓN (m)	DIMENSIÓN TOTAL (m)	ESTRUCTURA		Ip
X	4.00	10.00	2	REGULAR	1.00
Y	17.90	18.90	3.78	REGULAR	1



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA				
DIMENSIÓN (m)	DIMENSIÓN TOTAL (m)	ESTRUCTURA		Ip
3.60	10.00	2.5	REGULAR	1.00

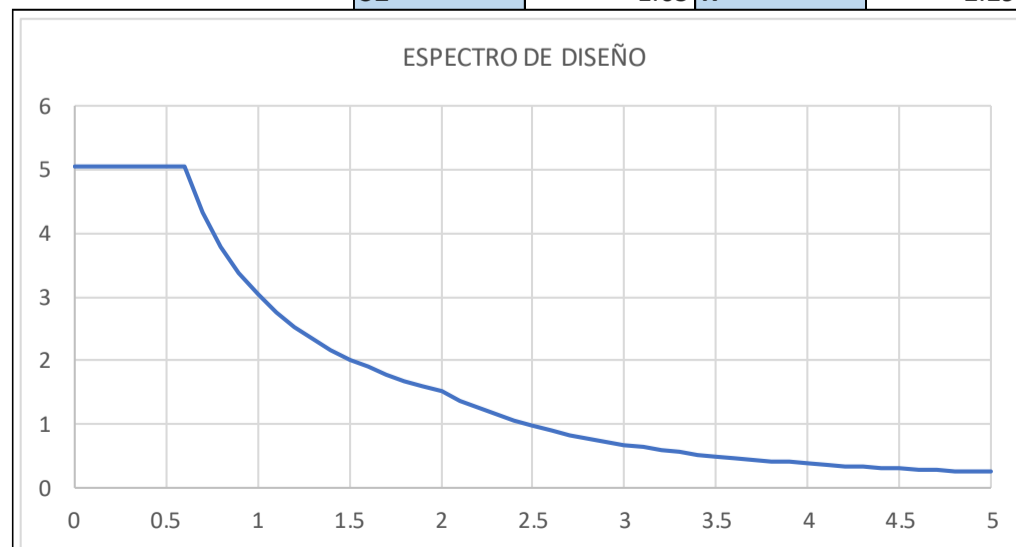
**Anexo XIV: Espectro de diseño del modelo actual de la vivienda en ambas direcciones**

**ANALISIS:** ESPECTRO DE DISEÑO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



**UPAO**

PARÁMETROS			
Z	0.45	Tp	0.6
U	1	TL	2
S2	1.05	R	2.295



**Anexo XV: Periodo y masa participativa del modelo actual de la vivienda**



**ANALISIS:** PERIODO Y MASA PARTICIPATIVA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.26	0.8086	3.59E-05	0	0.8086	3.59E-05	0	1.61E-05	0.2314	0.0123	1.61E-05	0.2314	0.0123
Modal	2	0.104	0.0023	0.0035	0	0.8109	0.0036	0	0.0008	0.0295	0.834	0.0008	0.2609	0.8463
Modal	3	0.099	0.1255	0.0003	0	0.9363	0.0039	0	0.0006	0.4621	0.0071	0.0015	0.7229	0.8534
Modal	4	0.069	0.0001	0.8695	0	0.9364	0.8734	0	0.1621	0.0003	0.0053	0.1636	0.7232	0.8587
Modal	5	0.052	0.0091	0.0012	0	0.9455	0.8747	0	0.0007	0.0579	0.0438	0.1643	0.7811	0.9024
Modal	6	0.049	0.0008	0.0009	0	0.9463	0.8756	0	5.00E-04	0.0013	9.20E-03	0.1648	0.7824	0.9116
Modal	7	0.041	1.22E-06	4.00E-04	0	0.9463	0.876	0	0.0005	0.0001	0.0022	0.1653	0.7825	0.9138
Modal	8	0.04	0.0004	9.68E-06	0	0.9467	0.876	0	0.0001	0.0011	0.0024	0.1654	0.7836	0.9162
Modal	9	0.039	0.0013	9.83E-06	0	0.948	0.876	0	2.09E-06	0.0037	0.0043	0.1654	0.7874	0.9206
Modal	10	0.038	0.0006	0.0001	0	0.9487	0.8761	0	0.0004	1.90E-03	6.50E-03	0.1659	0.7893	0.927
Modal	11	0.038	1.50E-03	1.08E-05	0	0.9501	0.8761	0	0.00E+00	5.20E-03	0.0003	0.1659	0.7946	0.9273
Modal	12	0.037	3.30E-03	7.85E-06	0	0.9534	0.8761	0	0.0001	7.50E-03	1.10E-03	0.1659	0.8021	0.9285
Modal	13	0.035	2.70E-03	1.78E-05	0	0.9561	0.8761	0	0.001	0.0105	8.50E-03	0.167	0.8125	0.937
Modal	14	0.034	1.14E-05	1.00E-04	0	0.9561	0.8762	0	8.00E-04	6.91E-07	2.00E-04	0.1678	0.8125	0.9372
Modal	15	0.032	2.00E-04	1.00E-04	0	0.9563	0.8763	0	6.50E-03	2.00E-04	8.10E-03	0.1742	0.8128	0.9453
Modal	16	0.032	4.35E-06	0.0187	0	0.9563	0.895	0	0.1516	2.10E-06	4.00E-04	0.3258	0.8128	0.9457
Modal	17	0.031	6.00E-04	1.16E-02	0	0.9569	0.9067	0	0.1	1.30E-03	5.66E-06	0.4258	0.8141	0.9457

**Anexo XVI: Factor de escala cortante análisis modal espectral vs análisis estático del modelo actual de la vivienda**



**ANALISIS:** FACTOR DE ESCALA CORTANTE ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL VS ANÁLISIS ESTÁTICO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	108.5593	1.778	1201.9131	7.4168	430.3173
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1.778	115.5995	566.5356	446.2773	4.5456
Story1	SSXX	LinStatic		Bottom	0	-176.5101	0	1702.0865	0	-669.4007
Story1	SSYY	LinStatic		Bottom	0	0	-176.5101	-873.2712	669.4007	0
						<b>X</b>	<b>Y</b>			
<b>min 0.8 EST</b>						-158.859	-158.859			
<b>FACTOR ESCALA</b>						<b>-1.463</b>	<b>-1.374</b>			

**Anexo XVII: Desplazamientos relativos de entrepiso – derivas del modelo actual de la vivienda**



**UPAO**

**ANALISIS:** DERIVAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

	la	lp	R	Factor irreg	inelast
<b>Rx</b>	0.9	1	3	0.85	2.295
<b>Ry</b>	0.9	1	3	0.85	2.295

PISO	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story2	DESPX	Combination	Max	X	0.004224
Story1	DESPX	Combination	Max	X	0.003450
Story2	DESPY	Combination	Max	Y	0.000221
Story1	DESPY	Combination	Max	Y	0.000287

**Anexo XVIII: Control de masa y peso del modelo actual de la vivienda**



**UPAO**

**ANALISIS:** CONTROL MASA Y PESO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

<b>TABLE: Base Reactions</b>										
Output Case	Case Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
Dead	LinStatic	0	0	237.3893	2249.6189	-1176.9383	0	0	0	0
Live	LinStatic	0	0	48.8344	486.7256	-240.8289	0	0	0	0
SD	LinStatic	0	0	96.3396	958.7014	-474.6794	0	0	0	0
				PESO SISMICO	345.9375					
				ÁREA TECHADA	338.8					
				RATIO	1.02					

Anexo XIX: Verificación de presiones en la cimentación actual de la vivienda



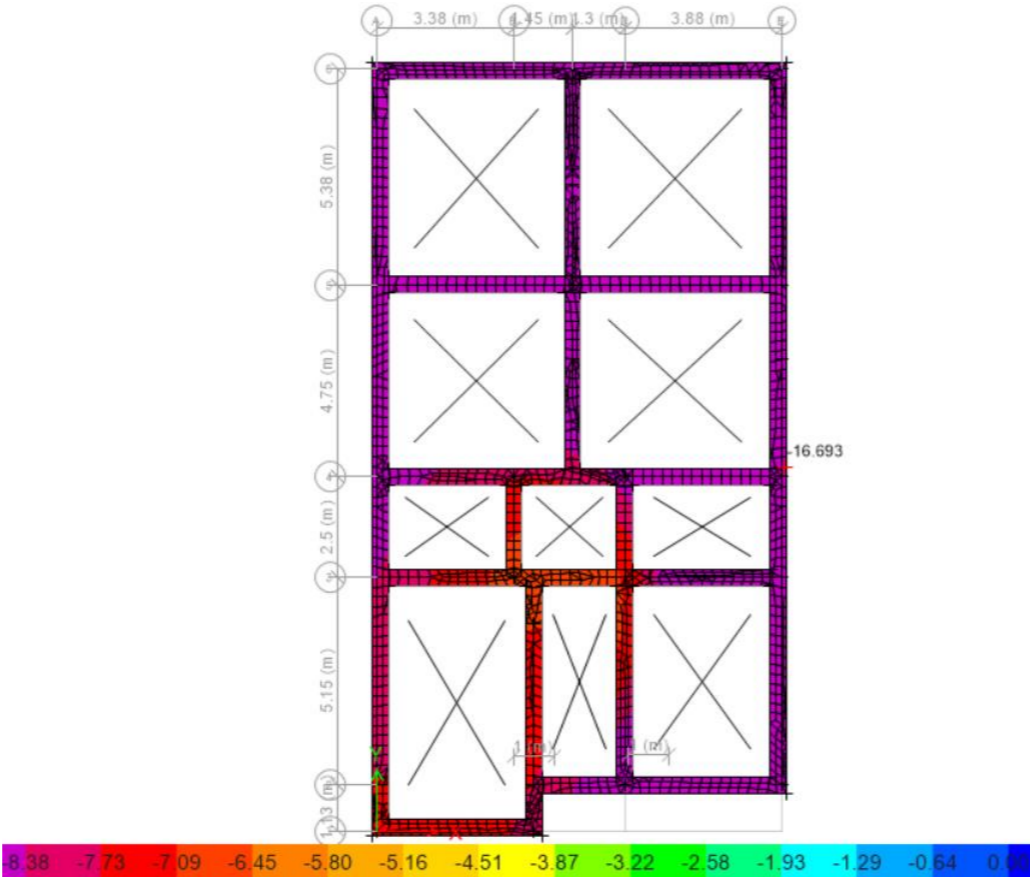
**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible	CONCLUSIÓN
CS1 = 1.00D + 1.00L		11.32 Tonf/m <sup>2</sup>	6.30 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>NO CUMPLE</b>



# UPAO

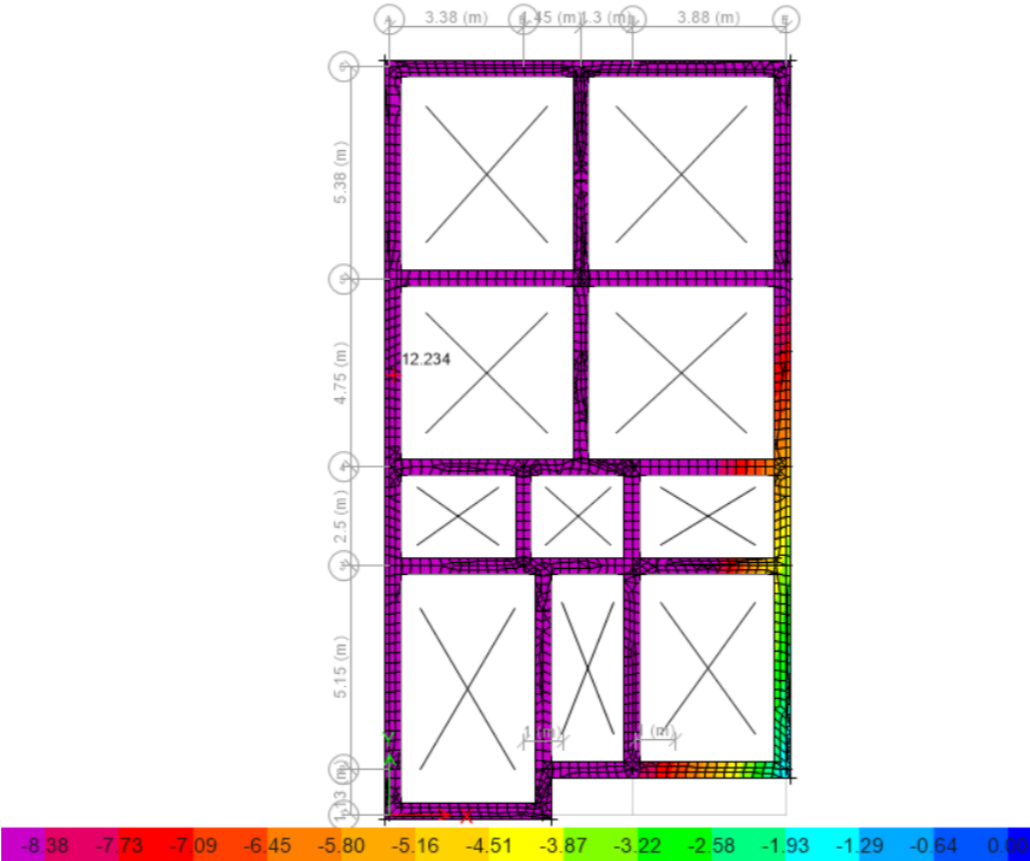
**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS2 = 1.00D + 1.00L + 0.5SX	 <p>Diagram showing a foundation grid with dimensions: 3.38 (m), 4.45 (m), 1.3 (m), 3.88 (m) horizontally and 5.38 (m), 4.75 (m), 2.5 (m), 5.15 (m) vertically. A color-coded stress distribution legend is provided below the diagram, ranging from 8.38 (red) to 0.00 (blue). A specific value of -16.693 is indicated on the diagram.</p>	16.69 Tonf/m <sup>2</sup>	8.38 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>NO CUMPLE</b>



# UPAO

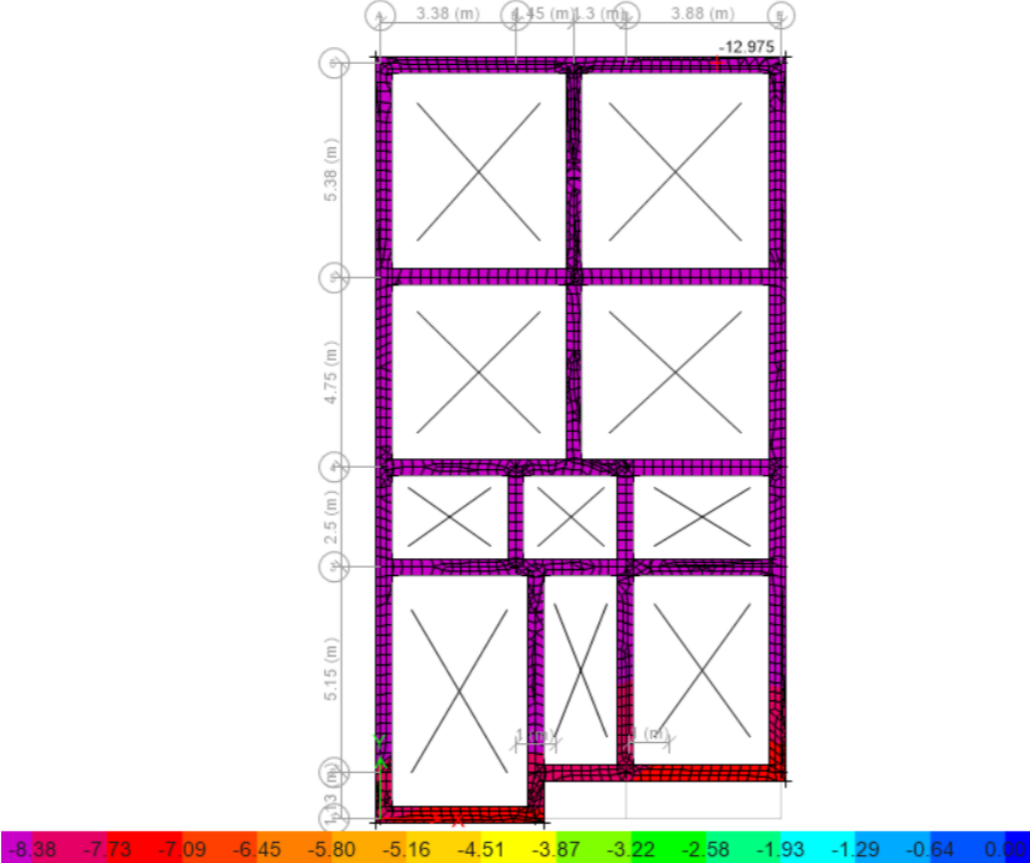
**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SX		12.23 Tonf/m <sup>2</sup>	8.38 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>NO CUMPLE</b>



# UPAO

**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS4 = 1.00D + 1.00L + 0.5SY	 <p>Diagram showing the foundation layout with dimensions (3.38 m, 4.5 m, 3.88 m) and a color-coded stress distribution legend ranging from -8.38 to 0.00.</p>	12.98 Tonf/m <sup>2</sup>	8.38 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>NO CUMPLE</b>



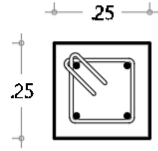
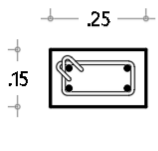


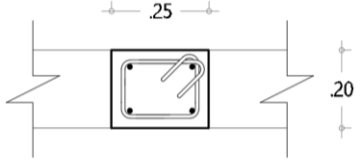
**UPAO**

**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS5 = 1.00D + 1.00L - 0.5SY		11.22 Tonf/m <sup>2</sup>	8.38 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>NO CUMPLE</b>

**Anexo XX: Elementos de la superestructura actual de la vivienda**

CUADRO DE COLUMNAS   ESC: 1/25			
TIPO	C01	C02	
SECCIÓN DEL ELEMENTO	 <p>4Ø1/2" 1Ø3/8":1a .05, 3@.10,rto.@.20 c/ext. F'c =175 Kg/cm2</p>	 <p>4Ø1/2" 1Ø3/8":1a .05, 3@.10,rto.@.20 c/ext. F'c =175 Kg/cm2</p>	
--	ACERO LONGITUD.	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"

CUADRO DE VIGAS   ESC:1/25	
 <p>2Ø1/2" (Sup.) 2Ø1/2" (Inf.) 1Ø3/8":1@.05,6@.10,rto@.20 c/ext <b>1-1</b></p>	

**Anexo XXI: Verificación del predimensionamiento de elementos de la superestructura actual**

**ANALISIS:** PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS			CONCLUSIÓN
P (servicio)	17087.35	Kgf	CUMPLE
n	0.45		
f'c	175	Kgf/cm2	
Acol	216.98	cm2	
b (mín)	14.73	cm	

**ANALISIS:** PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS			CONCLUSIÓN
P (servicio)	12408.3	Kgf	CUMPLE
n	0.35		
f'c	175	Kgf/cm2	
Acol	202.58	cm2	
b (mín)	14.23	cm	

**ANALISIS:** PREDIMENSIONAMIENTO DE PERALTE EN VIGAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



PREDIMENSIONAMIENTO DE PERALTE EN VIGAS			CONCLUSIÓN
I	390	cm	NO CUMPLE
h	39	cm	

**Anexo XXII: Verificación de la cuantía mínima de acero en elementos de la superestructura actual**

**ANALISIS:** CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS		
b	25	cm
d	25	cm
A col	625	cm <sup>2</sup>
As min = 1% Acol	6.25	cm <sup>2</sup>

∅	As	Nº varillas	TOTAL	CONCLUSIÓN
8 mm	0.503		0.00	NO CUMPLE
3/8 "	0.713		0.00	
12 mm	1.131		0.00	
1/2 "	1.267	4	5.07	
5/8 "	1.979		0.00	
3/4 "	2.850		0.00	
1 "	5.067		0.00	
			5.07	

**ANALISIS:** CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS		
b	15	cm
d	25	cm
A col	375	cm <sup>2</sup>
As min = 1% Acol	3.75	cm <sup>2</sup>

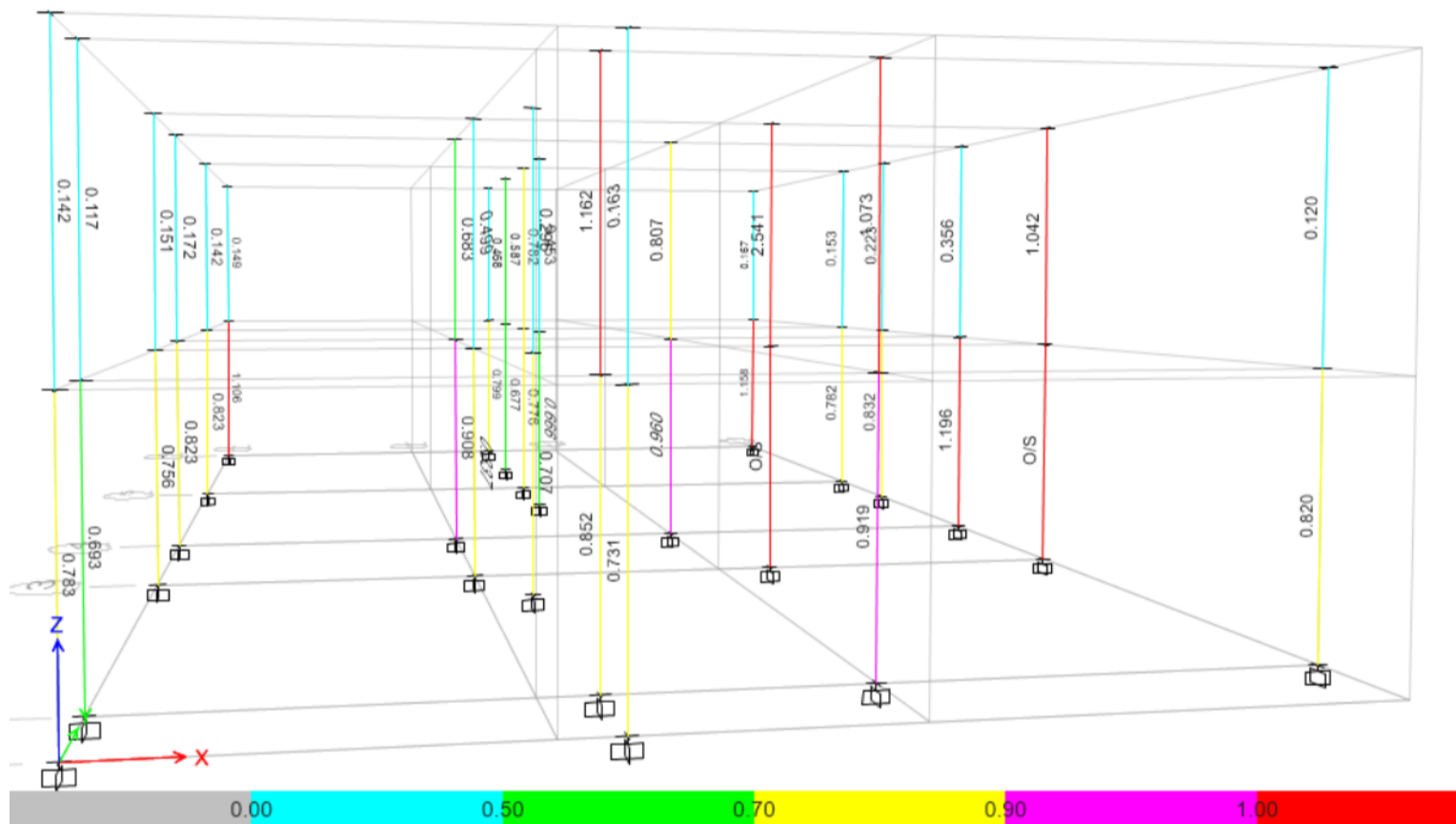
∅	As	Nº varillas	TOTAL	CONCLUSIÓN
8 mm	0.503		0.00	CUMPLE
3/8 "	0.713		0.00	
12 mm	1.131		0.00	
1/2 "	1.267	4	5.07	
5/8 "	1.979		0.00	
3/4 "	2.850		0.00	
1 "	5.067		0.00	
			5.07	

**ANALISIS:** CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN VIGAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 29/01/2024



CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN VIGAS			CONCLUSIÓN
b	25	cm	CUMPLE
h	20	cm	
d	15.91	cm	
f'c	175	Kgf/cm <sup>2</sup>	
f <sub>y</sub>	4200	Kgf/cm <sup>2</sup>	
ρ min	0.0022		
As min	0.877	cm <sup>2</sup>	
As actual	2.534	cm <sup>2</sup>	

Anexo XXIII: Iteración Demanda vs. Capacidad extraído del modelo estructural con el software Etabs.



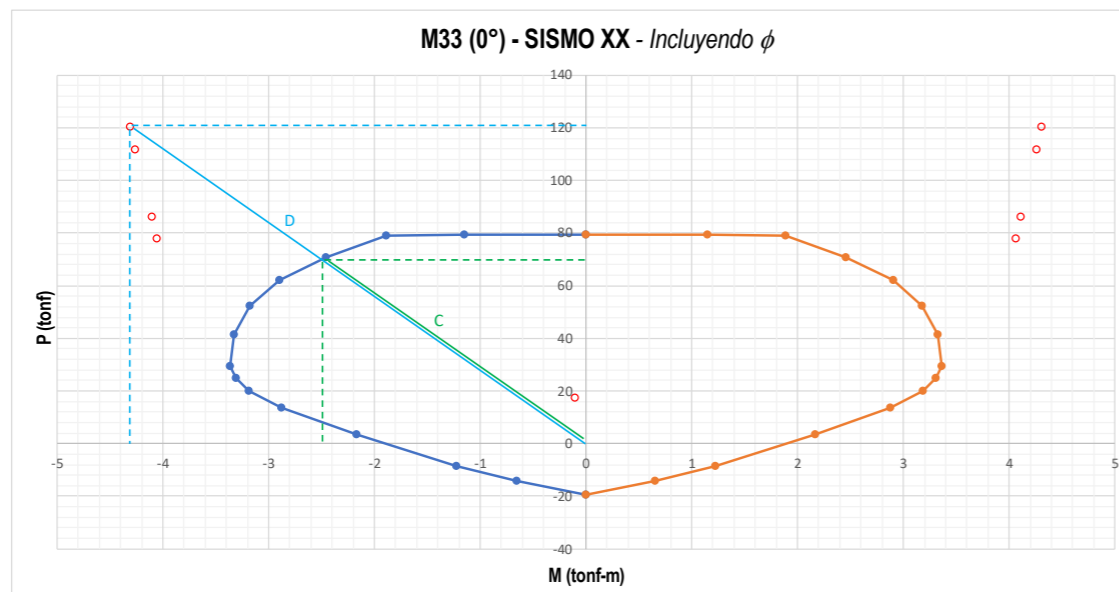
**Anexo XXIV: Ratio de Demanda vs. Capacidad en columnas existentes de la vivienda.**



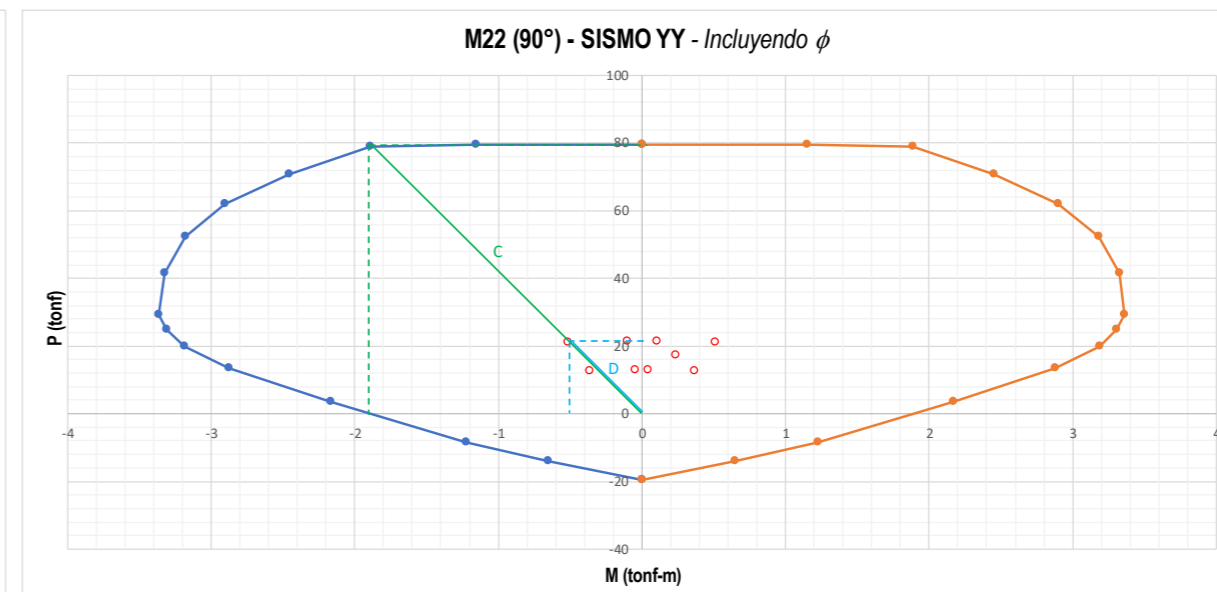
**ANALISIS:** RATIO DE DEMANDA VS. CAPACIDAD EN COLUMNA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 17/02/2024

SISMO DIRECCIÓN X-X			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	17.297	0.234	-0.105
1.25CM+1.25CV+SX	77.859	0.180	4.061
1.25CM+1.25CV-SX	86.224	0.030	4.107
0.9CM+SX	111.857	0.289	-4.263
0.9CM-SX	120.222	0.438	-4.309
	77.859	-0.180	-4.061
	86.224	-0.030	-4.107
	111.857	-0.289	4.263
	120.222	-0.438	4.309

SISMO DIRECCIÓN Y-Y			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	17.297	0.234	-0.105
1.25CM+1.25CV+SY	21.024	0.513	-0.118
1.25CM+1.25CV-SY	12.658	0.364	-0.072
0.9CM+SY	12.974	-0.045	-0.084
0.9CM-SY	21.340	0.105	-0.130
	21.024	-0.513	0.118
	12.658	-0.364	0.072
	12.974	0.045	0.084
	21.340	-0.105	0.130

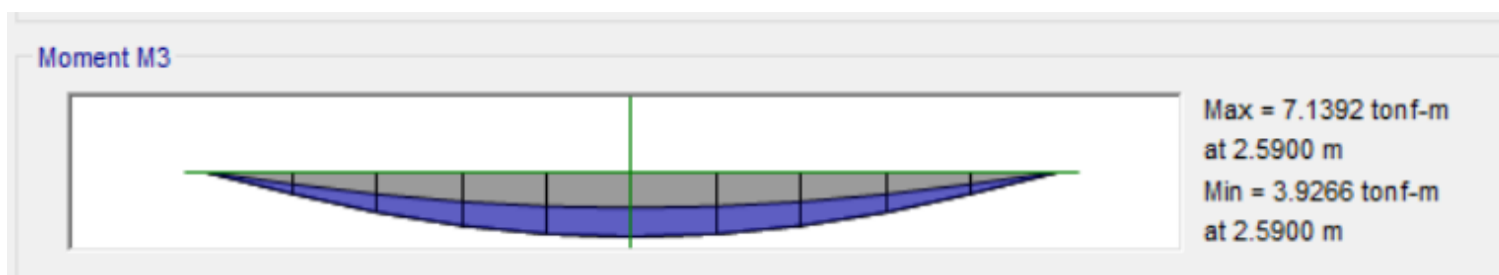


RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	120.30	
CAPACIDAD	70.84	
RATIO	1.70	



RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	21.34	
CAPACIDAD	78.96	
RATIO	0.27	

Anexo XXV: Ratio de Demanda vs. Capacidad en vigas existentes de la vivienda.



UPAO

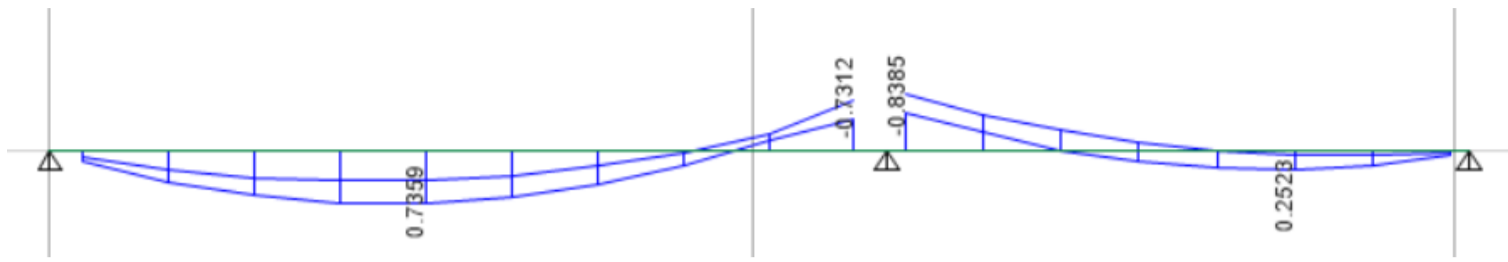
**ANALISIS:** RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD EN VIGA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 17/02/2024

DATOS DEL MATERIAL			
$f_c$	175	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del concreto
$f_y$	4200	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la fluencia del acero
$\phi_b$	0.9		Factor reduccion de resistencia
$\beta_1$	0.85		Factor para obtener bloque rectangular equivalente
DATOS DE SECCIÓN			
b	25	cm	Ancho de la viga
h	20	cm	Peralte de la viga
r	2.5	cm	Recubrimiento
$\phi_{estribo}$	3/8"		Diámetro de estribo
$\phi_{long}$	1/2"		Diámetro de acero longitudinal
#capas	1		Cantidad de capas del acero longitudinal
d	15.91	cm	Peralte efectivo de la viga
ANÁLISIS ESTRUCTURAL			
$M_u$	7.13	tonf-m	Momento último actuante
DISEÑO ESTRUCTURAL			
$\rho_{min}$	0.0022		Cuantía mínima
$\rho_b$	0.0177		Cuantía balanceada
$\rho_{max}$	0.0133		Cuantía máxima
$A_{sb}$	7.04	cm <sup>2</sup>	
$A_s$	19.56	cm <sup>2</sup>	
$A_{smin}$	0.88	cm <sup>2</sup>	Cumple!
$A_{smax}$	5.28	cm <sup>2</sup>	No Cumple!
n	2		número de varillas

Diametro	$\Phi$ (cm)	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	Nvarillas
8mm	0.8	0.50	
3/8"	0.9525	0.71	
1/2"	1.27	1.29	2
5/8"	1.5875	1.99	
3/4"	1.905	2.84	
1"	2.54	5.1	
		2.58	cm <sup>2</sup>

RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD			CONCLUSIÓN
$M_n$	1.60	tonf-m	NO CUMPLE
$\phi M_n$	1.44	tonf-m	
$M_u$	7.13	tonf-m	
RATIO	4.95		

Anexo XXVI: Ratio de Demanda vs. Capacidad en losa existente de la vivienda.



**ANÁLISIS:** RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD EN LOSA ALIGERADA

**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS

**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ

**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632

**FECHA:** 17/02/2024

DISEÑO A FLEXIÓN DE LOSA ALIGERADA (MU+)					
Según Norma E.060			Según ACI 318S-14		
<b>1.0 Datos del material</b>			<b>1.0 Datos del material</b>		
<b>f'c</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>		<b>f'c</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>fy</b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>		<b>fy</b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>2.0 Datos de geometría</b>			<b>2.0 Datos de geometría</b>		
<b>b</b>	40 cm		<b>b</b>	40 cm	
<b>h</b>	20 cm		<b>h</b>	20 cm	
<b>d</b>	17.00 cm		<b>d</b>	17.00 cm	
<b>3.0 Momento Actuante</b>			<b>3.0 Momento Actuante</b>		
<b>M<sub>u</sub></b>	0.84 tonf-m		<b>M<sub>u</sub></b>	0.84 tonf-m	
<b>4.0 Diseño</b>			<b>4.0 Diseño</b>		
<b>A<sub>s</sub></b>	1.34 cm <sup>2</sup>		<b>A<sub>s</sub></b>	1.34 cm <sup>2</sup>	
<b>ρ</b>	0.001974		<b>ρ</b>	0.001974	
			<b>a</b>	0.95 cm	
<b>N° Varillas</b>	<b>Varilla</b>	<b>A<sub>s total</sub></b>	<b>β<sub>1</sub></b>	0.85	
0	8mm	0.00	<b>c</b>	1.11 cm	
1	∅3/8"	0.71	<b>c/d</b>	0.07	
0	∅1/2"	0.00			
0	∅5/8"	0.00	<b>5.0 Cuantías</b>		
<b>ΣA<sub>s total</sub> =</b>		0.71	<b>ρ<sub>b</sub></b>	0.017708	
<b>RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD</b>			<b>φ</b>	0.90	
<b>Mr</b>	0.44 tonf-m		<b>Mr</b>	0.84 tonf-m	
<b>ρ</b>	0.001044				
<b>RATIO</b>	1.89		<b>NO CUMPLE</b>		

Anexo XXVII: Verificación de densidad mínima de muros de albañilería en el modelo estructural actual



**UPAO**

**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

<b>Z</b>	0.45	<b>Zona 4</b>	Zonificación
<b>U</b>	1	<b>Cat. Común</b>	Uso de la Edificación
<b>S</b>	1.05	<b>S2: Intermedio</b>	Tipo de Suelo
<b>N</b>	2		Número de niveles
<b>ZUSN/56</b>	1.69%		Densidad mínima de muros
<b>Ap</b>	170.1	m <sup>2</sup>	Área en planta de la Edificación
<b>f'c</b>	175	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión
<b>Ec</b>	198431.3483	kgf/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad del concreto
<b>f'm</b>	65	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del muro
<b>Em</b>	32500	kgf/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad de la albañilería

DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN X						
Muro (A:Albañilería, P: Concreto)	Material	espesor total (cm)	Tarrajeo u otro (cm)	espesor efectivo "t" (cm)	Longitud "L" (m)	L*t
MAX1	Albañilería	0.26905	2	13	0.033	0.004
				$\Sigma L*t$	0.00	m <sup>2</sup>

DM	0.00% <	1.69%	<b>NO CUMPLE</b>
----	---------	-------	------------------

DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN Y						
Muro (A:Albañilería, P: Concreto)	Material	espesor total (cm)	Tarrajeo u otro (cm)	espesor efectivo "t" (cm)	Longitud "L" (m)	L*t
May-01	Albañilería	27.323	2	23	5.380	1.237
May-02	Albañilería	26.316	2	23	4.750	1.093
May-03	Albañilería	27.5	2	23	2.500	0.575
May-04	Albañilería	26.214	2	23	5.150	1.185
May-05	Albañilería	30.531	2	23	1.130	0.260
May-06	Albañilería	28.125	2	23	4.000	0.920
May-07	Albañilería	30	2	23	2.500	0.575
May-08	Albañilería	27.323	2	23	5.380	1.237
May-09	Albañilería	28.378	2	23	1.850	0.426
May-10	Albañilería	27.155	2	23	2.900	0.667
May-11	Albañilería	27.5	2	23	2.500	0.575
				$\Sigma L*t$	8.17	m <sup>2</sup>

DM	4.81% >	1.69%	<b>CUMPLE</b>
----	---------	-------	---------------



**Anexo XXVIII: Verificación axial en muros de albañilería en el modelo estructural actual**



**ANALISIS:** VERIFICACIÓN AXIAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

Nivel	Etiqueta de Muro	Long de eje a eje extremo	Longitud Total (L)	Altura Total (H)	Espesor de viga	Altura Libre (h)	Espesor efectivo (t)	VERIFICACIÓN AXIAL				
								$0.2 f'_m \cdot \left(1 - \left(\frac{h}{35t}\right)^2\right)$	$0.15 f'_m$	Pm	$\sigma_m = P_m / (L \cdot t)$	Verificación
								kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	
2do Nivel	MA.Y-01	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-16150.920	-1.305	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-02	475.00	475.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-9982.940	-0.914	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-03	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-6005.540	-1.044	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-04	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-9641.070	-0.814	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-05	113.00	113.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-3376.630	-1.299	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-06	400.00	400.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-16301.980	-1.772	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-07	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-22032.960	-3.832	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-08	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-15929.500	-1.287	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-09	185.00	185.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-6347.460	-1.492	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-10	290.00	290.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-5394.680	-0.809	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-11	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-4858.080	-0.845	CUMPLE
2do Nivel	MA.Y-12	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-9639.970	-0.814	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-01	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-34201.430	-2.764	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-02	475.00	475.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-21041.020	-1.926	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-03	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-11353.200	-1.974	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-04	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-20785.060	-1.755	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-05	113.00	113.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-6892.070	-2.652	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-06	400.00	400.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-34156.480	-3.713	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-07	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-48481.060	-8.431	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-08	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-33591.850	-2.715	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-09	185.00	185.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-13205.020	-3.103	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-10	290.00	290.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-12246.120	-1.836	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-11	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-9403.990	-1.635	CUMPLE
1er Nivel	MA.Y-12	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-20703.140	-1.748	CUMPLE
2do Nivel	MAX1	328.00	328.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-14991.940	-1.987	CUMPLE
1er Nivel	MAX1	328.00	328.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-31080.340	-4.120	CUMPLE

Anexo XXIX: Verificación por sismo moderado en muros de albañilería en el modelo estructural actual



**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN POR SISMO MODERADO EN M. ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

VERIFICACIÓN POR SISMO MODERADO						
Etiqueta de Muro	$\alpha = L/0.8H$	PG	Vm	0.55Vm	Ve	Verificación
		kgf	kgf	kgf	kgf	
MA.Y-01	1.000	12791.840	53056.823	29181.253	5487.460	CUMPLE
MA.Y-02	1.000	8195.250	46131.158	25372.137	5249.800	CUMPLE
MA.Y-03	1.000	5022.430	24442.659	13443.462	2673.950	CUMPLE
MA.Y-04	1.000	7858.650	49779.740	27378.857	3695.090	CUMPLE
MA.Y-05	0.565	2718.690	6572.460	3614.853	405.220	CUMPLE
MA.Y-06	1.000	11736.000	39959.280	21977.604	487.620	CUMPLE
MA.Y-07	1.000	14895.360	26713.433	14692.388	427.900	CUMPLE
MA.Y-08	1.000	12289.690	52941.329	29117.731	7499.880	CUMPLE
MA.Y-09	0.925	4929.710	17074.127	9390.770	2470.090	CUMPLE
MA.Y-10	1.000	4751.330	28106.306	15458.468	2147.770	CUMPLE
MA.Y-11	1.000	4397.800	24298.994	13364.447	3408.230	CUMPLE
MA.Y-12	1.000	7872.990	49783.038	27380.671	7410.580	CUMPLE
MA.Y-01	1.000	26934.490	56309.633	30970.298	6891.750	CUMPLE
MA.Y-02	1.000	17273.710	48219.203	26520.562	5862.100	CUMPLE
MA.Y-03	1.000	9640.420	25504.797	14027.638	2965.880	CUMPLE
MA.Y-04	1.000	16999.240	51882.075	28535.141	4945.620	CUMPLE
MA.Y-05	0.565	5584.920	7231.693	3977.431	936.510	CUMPLE
MA.Y-06	1.000	25017.740	43014.080	23657.744	292.900	CUMPLE
MA.Y-07	1.000	33048.310	30888.611	16988.736	64.100	CUMPLE
MA.Y-08	1.000	26162.550	56132.087	30872.648	7643.420	CUMPLE
MA.Y-09	0.925	10291.350	18307.304	10069.017	2520.300	CUMPLE
MA.Y-10	1.000	10432.030	29412.867	16177.077	2854.520	CUMPLE
MA.Y-11	1.000	8575.730	25259.918	13892.955	1028.890	CUMPLE
MA.Y-12	1.000	16976.020	51876.735	28532.204	8115.710	CUMPLE
MAX1	1.000	10660.310	33005.071	18152.789	30844.720	NO CUMPLE
MAX1	1.000	22522.160	35733.297	19653.313	36197.400	NO CUMPLE

**Anexo XXIX: Verificación por sismo severo en muros de albañilería en el modelo estructural actual**



ANALISIS: VERIFICACIÓN POR SISMO SEVERO EN M. ALBAÑILERÍA  
 AUTOR: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
 ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
 UBICACIÓN: URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
 FECHA: 18/02/2024

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	SX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	73.6559	1.4483	833.8355	3.482	167.3195
Story1	SX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	108.5593	1.778	1201.913	7.4168	430.3173

Comprobación por Sismo Severo				
Story	VM / piso	VE / piso	VM - VE > 0	CONCLUSIONES
	(tonf)	(tonf)	(tonf)	
Piso 01	35.733	108.5593	-72.826	NO CUMPLE
Piso 02	33.005	73.6559	-40.651	NO CUMPLE



ANALISIS: VERIFICACIÓN POR SISMO SEVERO EN M. ALBAÑILERÍA  
 AUTOR: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
 ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
 UBICACIÓN: URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
 FECHA: 18/02/2024

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.9456	72.9569	354.6309	164.632	2.5759
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1.778	115.5995	566.5356	446.2773	4.5456

Comprobación por Sismo Severo				
Story	VM / piso	VE / piso	VM - VE > 0	CONCLUSIONES
	(tonf)	(tonf)	(tonf)	
Piso 01	444.039	115.5995	328.440	CUMPLE
Piso 02	418.859	72.9569	345.902	CUMPLE

**Anexo XXX: Verificación de refuerzo horizontal en muros de albañilería en el modelo estructural actual**



ANALISIS: VERIFICACIÓN DE REFUERZO HORIZONTAL EN M. ALBAÑILERÍA  
 AUTOR: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
 ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
 UBICACIÓN: URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
 FECHA: 18/02/2024

Nivel	Etiqueta de Muro	Vm	Ve	2<Vm1/ve1<3	Vui	CONCLUSIONES
		kgf	kgf	kgf	kgf	
2do Nivel	MA.Y-01	53056.8232	5487.46	3.00	16462.38	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-02	46131.1575	5249.8	3.00	15749.40	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-03	24442.6589	2673.95	3.00	8021.85	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-04	49779.7395	3695.09	3.00	11085.27	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-05	6572.46045	405.22	3.00	1215.66	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-06	39959.28	487.62	3.00	1462.86	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-07	26713.4328	427.9	3.00	1283.70	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-08	52941.3287	7499.88	3.00	22499.64	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-09	17074.1271	2470.09	3.00	7410.27	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-10	28106.3059	2147.77	3.00	6443.31	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-11	24298.994	3408.23	3.00	10224.69	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA.Y-12	49783.0377	7410.58	3.00	22231.74	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-01	56309.6327	6891.75	3.00	20675.25	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-02	48219.2033	5862.1	3.00	17586.30	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-03	25504.7966	2965.88	3.00	8897.64	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-04	51882.0752	4945.62	3.00	14836.86	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-05	7231.69335	936.51	3.00	2809.53	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-06	43014.0802	292.9	3.00	878.70	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-07	30888.6113	64.1	3.00	192.30	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-08	56132.0865	7643.42	3.00	22930.26	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-09	18307.3043	2520.3	3.00	7560.90	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-10	29412.8669	2854.52	3.00	8563.56	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-11	25259.9179	1028.89	3.00	3086.67	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA.Y-12	51876.7346	8115.71	3.00	24347.13	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MAX1	33005.0713	30844.72	2.00	61689.44	Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MAX1	35733.2968	36197.4	2.00	72394.80	Necesita Refuerzo Horizontal

**Anexo XXX: Desplazamientos relativos de entrepiso – derivas al aumentar un nivel**



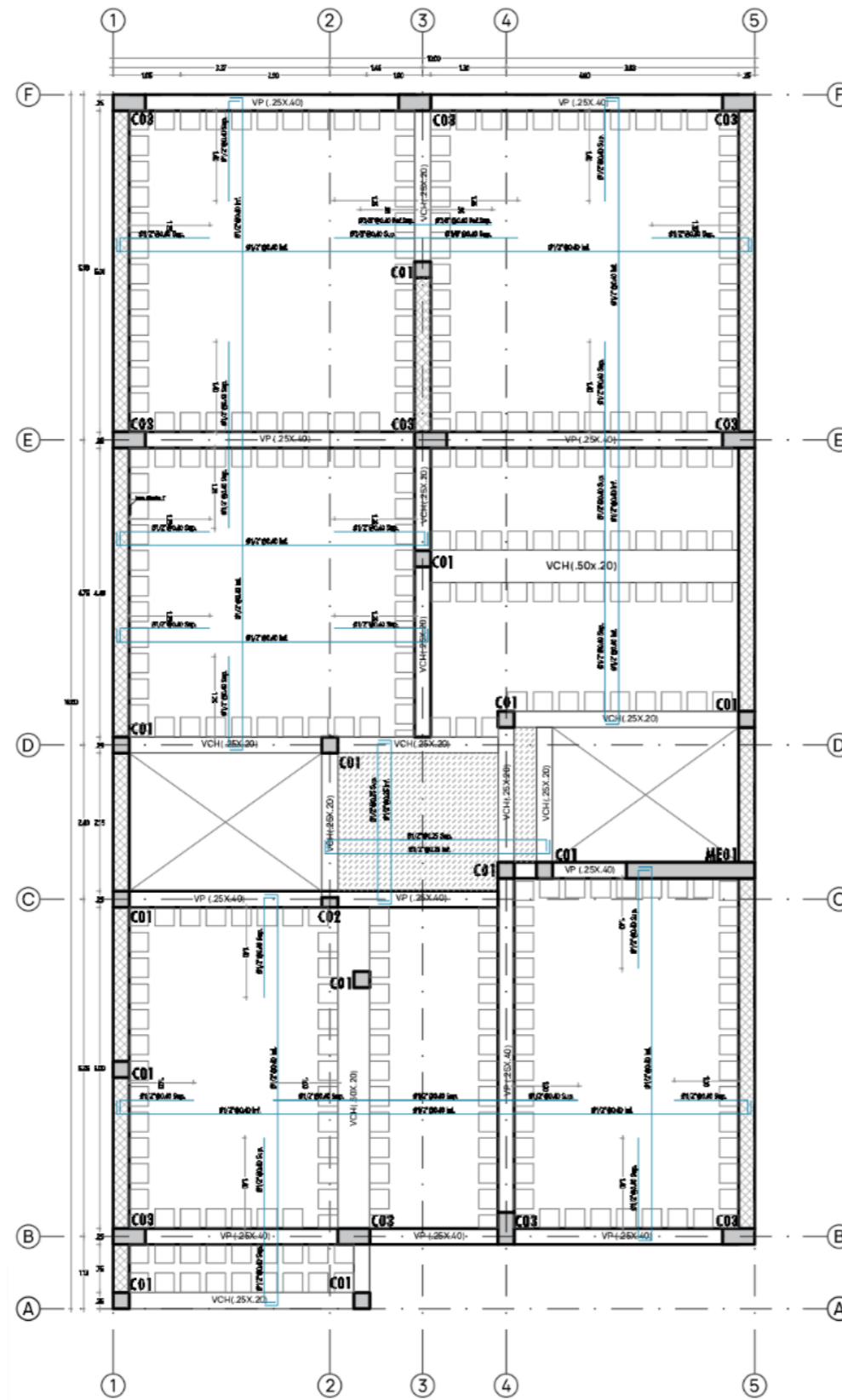
**UPAO**

**ANALISIS:** DERIVAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

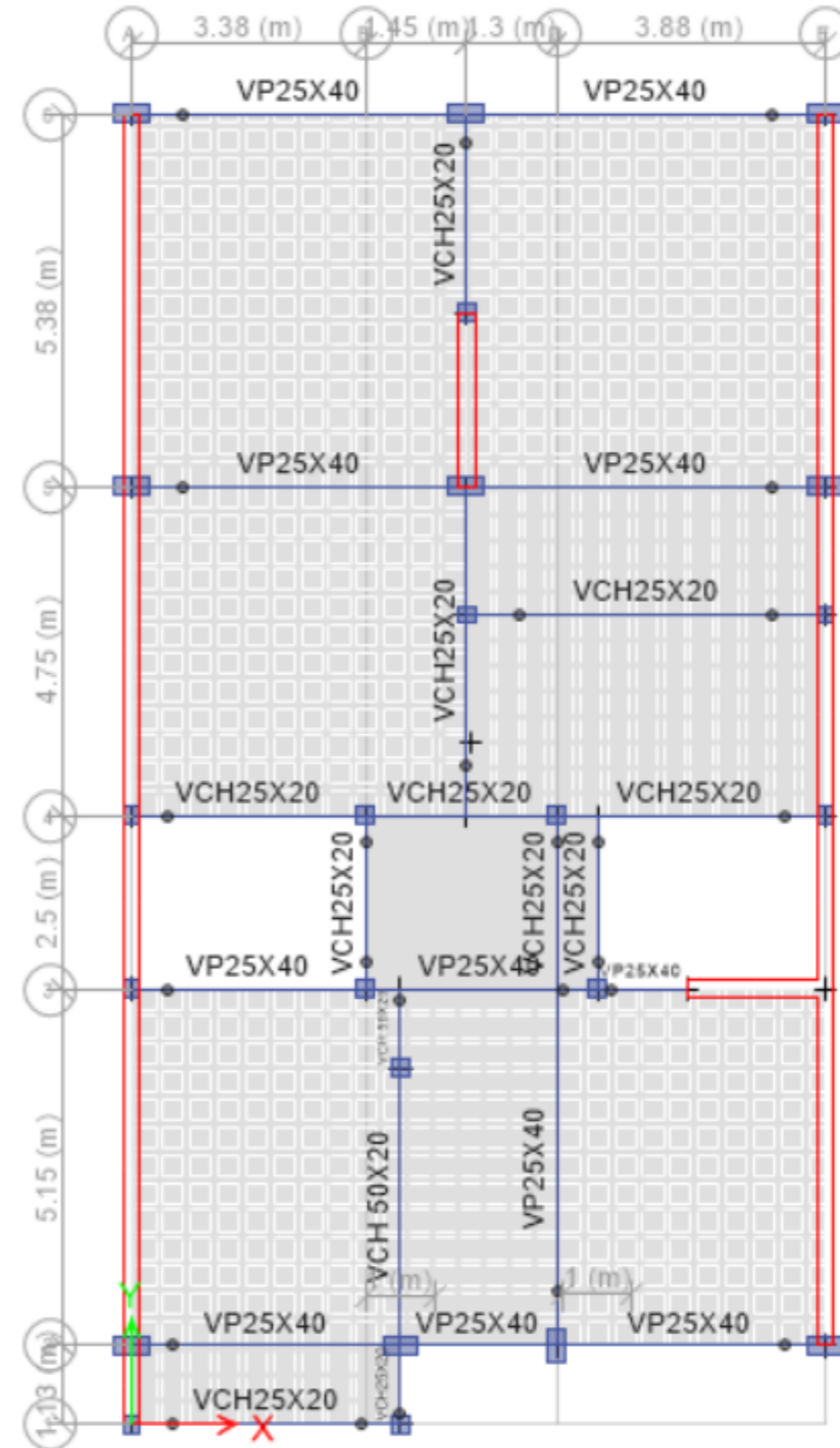
	<b>la</b>	<b>lp</b>	<b>R</b>	<b>Factor irreg</b>	<b>inelast</b>
<b>Rx</b>	0.9	1	3	0.85	2.295
<b>Ry</b>	0.9	1	3	0.85	2.295

<b>PISO</b>	<b>Output Case</b>	<b>Case Type</b>	<b>Step Type</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>
Story3	DESPX	Combination	Max	X	0.002176
Story2	DESPX	Combination	Max	X	0.00525
Story1	DESPX	Combination	Max	X	0.00421
Story3	DESPY	Combination	Max	Y	0.00008
Story2	DESPY	Combination	Max	Y	0.00029
Story1	DESPY	Combination	Max	Y	0.00038

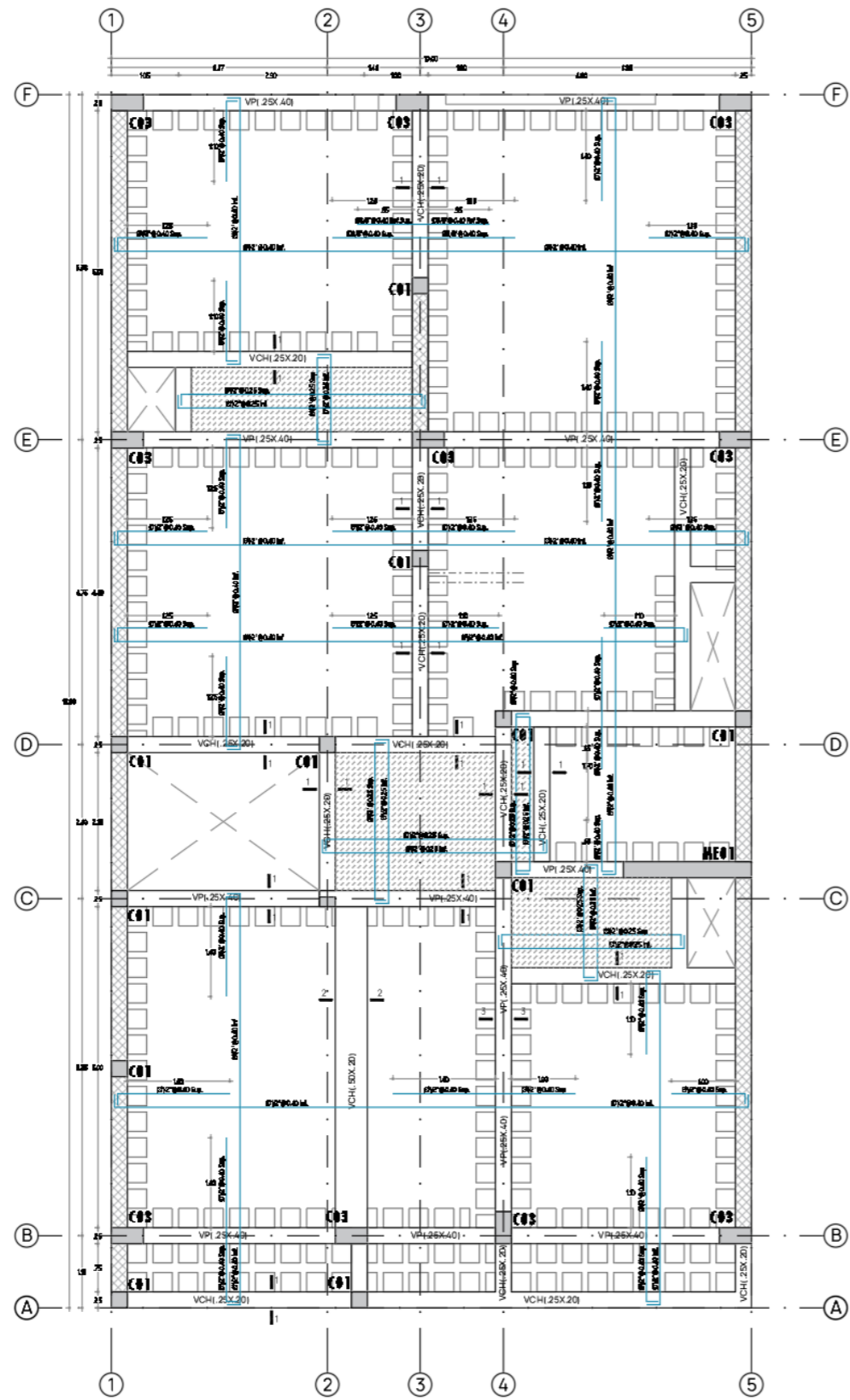
Anexo XXXI: Modelo estructural del reforzamiento de la vivienda unifamiliar – Encofrado del primer nivel



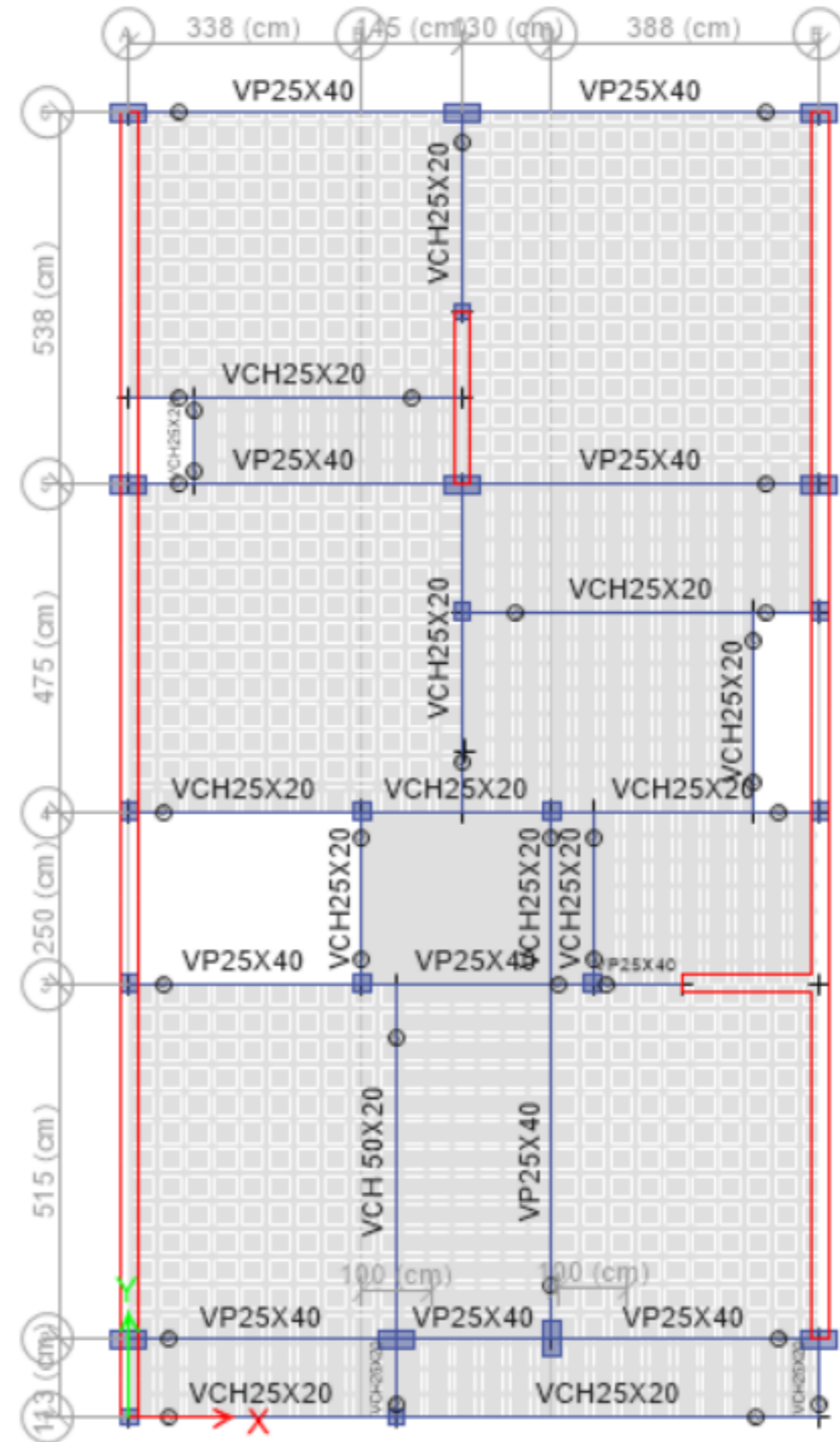
ENCOFRADO NIVEL 01  
ESC: 1/50



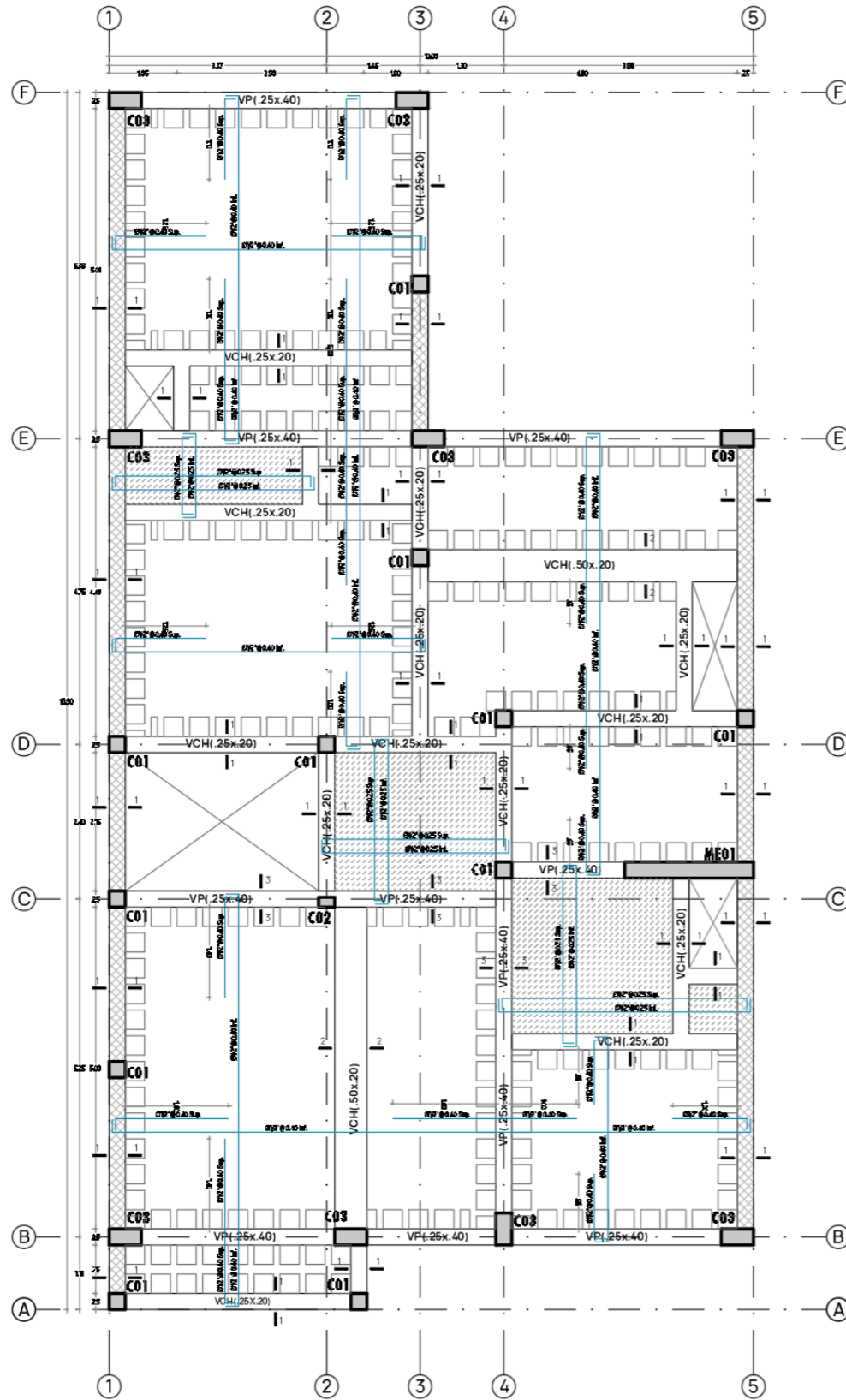
Anexo XXXII: Modelo estructural del reforzamiento de la vivienda unifamiliar – Encofrado del segundo nivel



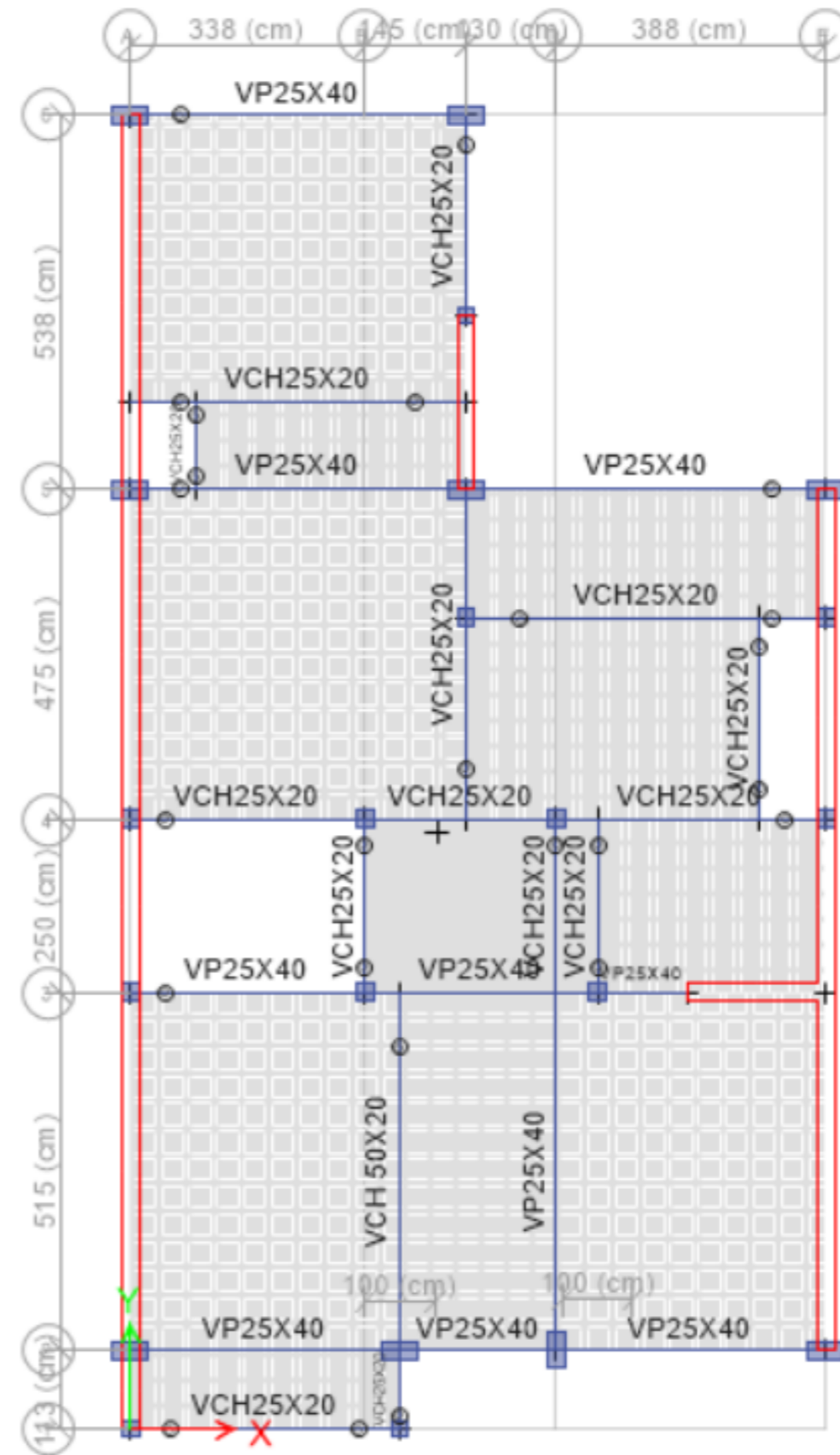
ENCOFRADO NIVEL 02  
ESC: 1/50



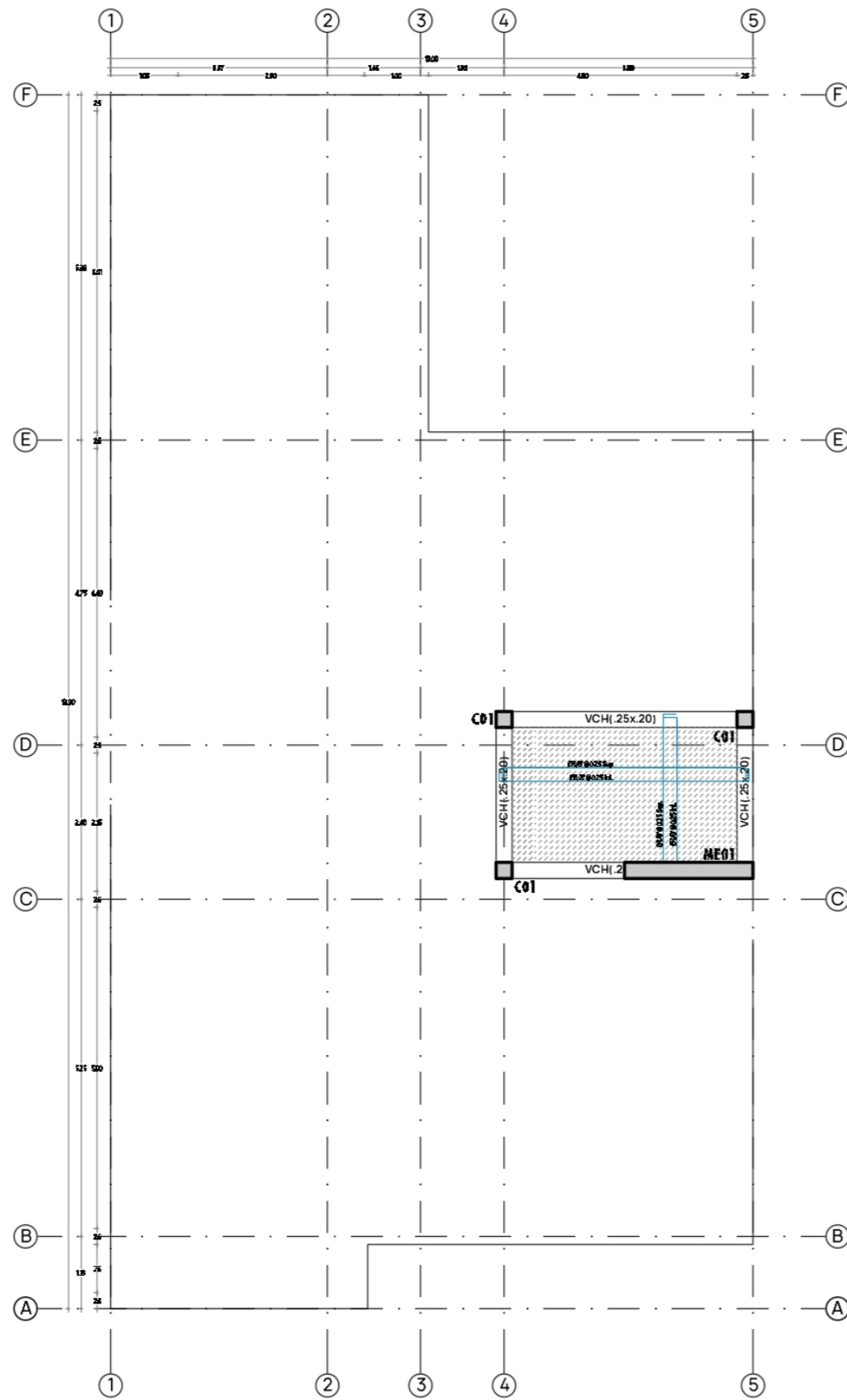
Anexo XXXIII: Modelo estructural del reforzamiento de la vivienda unifamiliar – Encofrado del tercer nivel



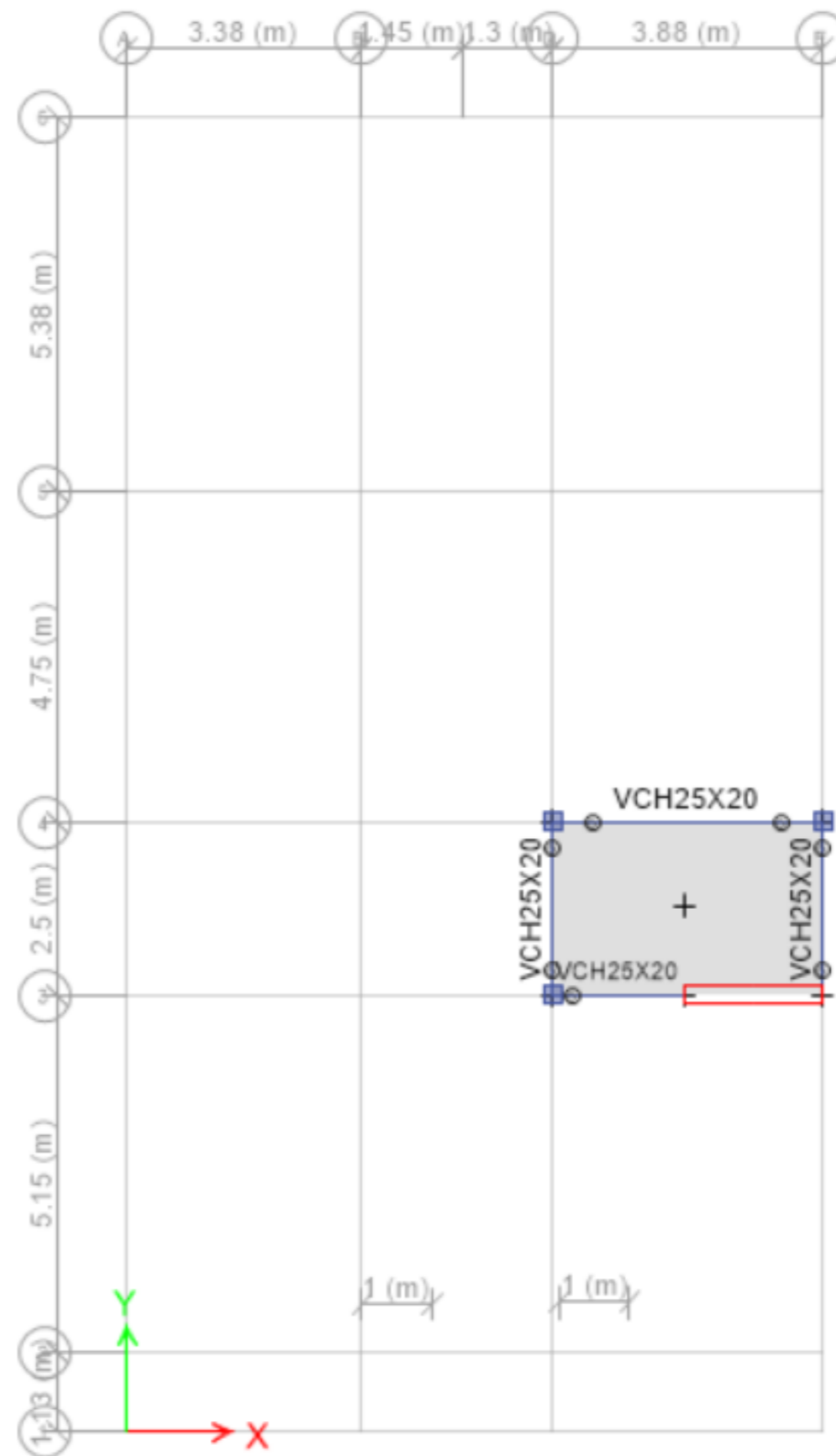
ENCOFRADO NIVEL 03  
ESC: 1/50



Anexo XXXIV: Modelo estructural del reforzamiento de la vivienda unifamiliar – Encofrado del cuarto nivel o azotea

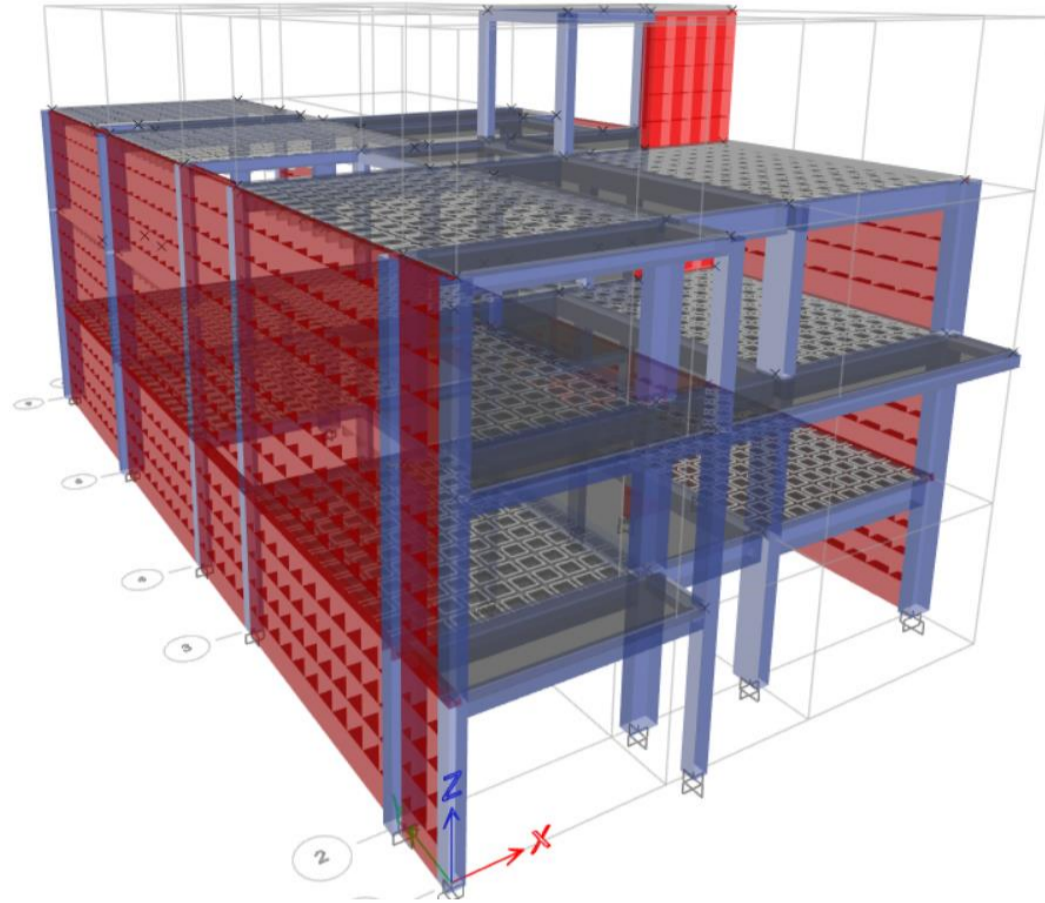


ENCOFRADO NIVEL 04





**Anexo XXXV: Modelo estructural de reforzamiento tridimensional**



**Anexo XXXVI: Verificación de irregularidades en altura del reforzamiento estructural**



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO					
PISO	DIRECCIÓN	DERIVA	ESTRUCTURA		la
Piso 1	X	0.003014		REGULAR	1
Piso 2	X	0.004260	0.005964		
Piso 3	X	0.004275	0.005985		
Piso 1	Y	0.000500		REGULAR	1
Piso 2	Y	0.000480	0.000672		
Piso 3	Y	0.000446	0.000624		



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD MASA O PESO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

IRREGULARIDAD MASA O PESO				
PISO	PESO (tonf)	ESTRUCTURA		la
Piso 1	480.8646		IRREGULAR	0.90
Piso 2	318.0351	477.05265		
Piso 3	152.3364	228.5046		



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL					
PISO	DIRECCIÓN	DIMENSIÓN (m)	ESTRUCTURA		la
Piso 1	X	4.00	13.00	REGULAR	1
Piso 2	X	10.00			
Piso 3	X	10.00			
Piso 1	Y	18.90	23.27	IRREGULAR	0.90
Piso 2	Y	17.90			
Piso 3	Y	12.65			

**Anexo XXXVII: Verificación de irregularidades en planta del reforzamiento estructural**



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD TORSIONAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

IRREGULARIDAD TORSIONAL				
PISO	DIRECCIÓN	RATIO	ESTRUCTURA	Ip
Piso 1	X	1.14	REGULAR	1
Piso 2	X	1.09		
Piso 3	X	1.10		
Piso 1	Y	1.04	REGULAR	1
Piso 2	Y	1.11		
Piso 3	Y	1.15		



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

ESQUINAS ENTRANTES					
DIRECCIÓN	DIMENSIÓN (m)	DIMENSIÓN TOTAL (m)	ESTRUCTURA		Ip
X	4.00	10.00	2	IRREGULAR	0.90
Y	17.90	18.90	3.78	REGULAR	1



**UPAO**

**ANALISIS:** IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 18/02/2024

DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA				
DIMENSIÓN (m)	DIMENSIÓN TOTAL (m)	ESTRUCTURA		Ip
3.60	10.00	2.5	REGULAR	1.00

**Anexo XXXVIII: Verificación del sistema estructural del reforzamiento en “X”**



**UPAO**

**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

**VERIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EN X**

**Section Cut Forces**

Section Cutting Line: Start Point (Global X: -0.4035, Global Y: 0.1515), End Point (Global X: 10.4135, Global Y: 0.185)

Load Case: SX

Resultant Force Location and Angle: Global X: 5.005, Global Y: 0.1683, Global Z: 0, Angle: 0.177 deg

Objects to Include:  Columns,  Beams,  Braces,  Floors,  Walls,  Links

Force	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	74.9231	3.3298	0	74.9231	3.3298	0
Moment	18.3985	450.5587	805.7818	18.3985	450.5587	805.7818

**Section Cut Forces**

Section Cutting Line: Start Point (Global X: -0.4035, Global Y: 0.1515), End Point (Global X: 10.4135, Global Y: 0.185)

Load Case: SX

Resultant Force Location and Angle: Global X: 5.005, Global Y: 0.1683, Global Z: 0, Angle: 0.177 deg

Objects to Include:  Columns,  Beams,  Braces,  Floors,  Walls,  Links

Force	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	56.504	3.0194	3.3237	56.504	3.0194	3.3237
Moment	21.8713	280.6893	582.5996	21.8713	280.6893	582.5996

SECTION	FORCE	PORCENTAJE	R	
COLUMNAS	18.88	25.20%	>70%	7
MUROS ESTRUCTURALES	56.5	75.41%		

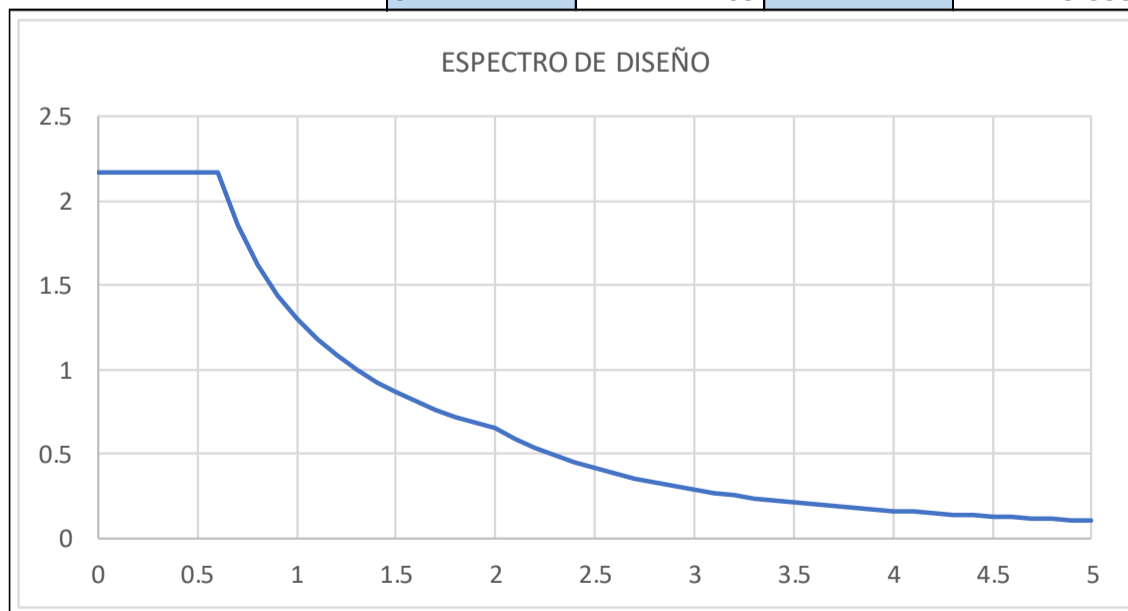
**Anexo XXXIX: Espectro de diseño del modelo del refuerzo estructural en “X”**

**ANALISIS:** ESPECTRO DE DISEÑO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024



**UPAO**

PARÁMETROS			
Z	0.45	Tp	0.6
U	1	TL	2
S2	1.05	R	5.355



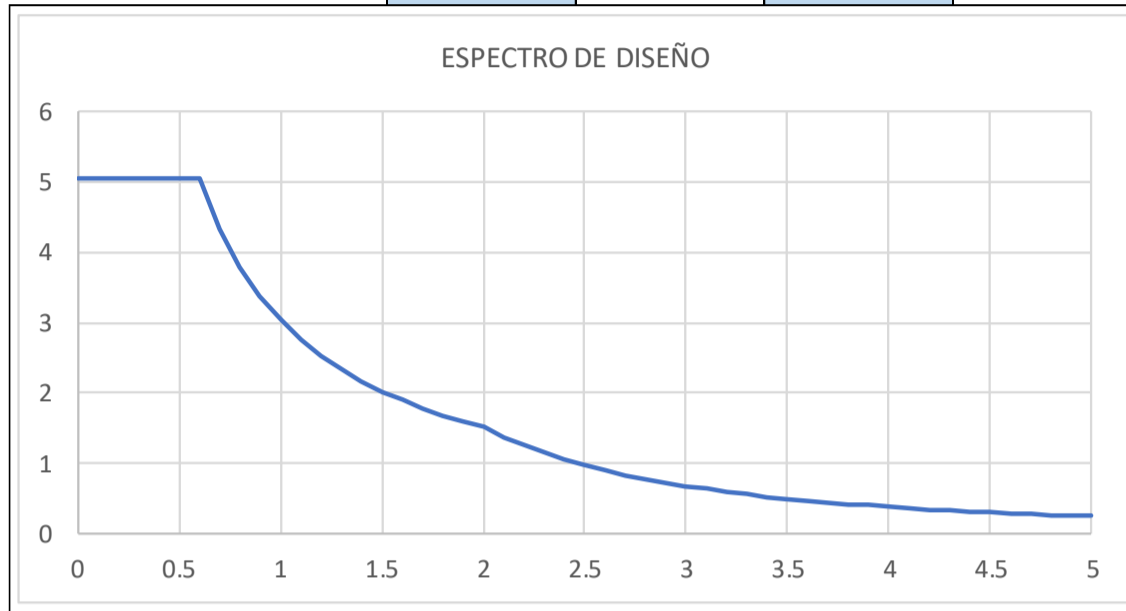
**Anexo XL: Espectro de diseño del modelo del refuerzo estructural en "Y"**

**ANÁLISIS:** ESPECTRO DE DISEÑO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024



**UPAO**

PARÁMETROS			
<b>Z</b>	0.45	<b>Tp</b>	0.6
<b>U</b>	1	<b>TL</b>	2
<b>S2</b>	1.05	<b>R</b>	2.295



**Anexo XLI: Periodo y masa participativa del modelo de reforzamiento estructural de la vivienda**



**ANALISIS:** PERIODO Y MASA PARTICIPATIVA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.375	0.639	2.03E-05	0	0.639	2.03E-05	0	7.24E-06	0.321	0.0023	7.24E-06	0.321	0.0023
Modal	2	0.274	0.1199	0.0006	0	0.7589	0.0006	0	0.002	0.0038	0.0163	0.002	0.3248	0.0185
Modal	3	0.248	0.0023	0.0124	0	0.7612	0.0131	0	0.0481	0.0005	0.0003	0.0501	0.3253	0.0188
Modal	4	0.144	0.0037	0.0043	0	0.7649	0.0174	0	0.0029	0.0083	0.8208	0.053	0.3336	0.8397
Modal	5	0.108	0.0009	0.841	0	0.7658	0.8583	0	0.1371	0.0021	0.0049	0.1901	0.3357	0.8446
Modal	6	0.098	0.1512	0.0052	0	0.9169	0.8636	0	4.28E-05	0.4261	1.95E-05	0.1901	0.7618	0.8446
Modal	7	0.058	1.00E-04	8.00E-04	0	0.9171	0.8643	0	0.0102	0.0003	0.0124	0.2003	0.7621	0.857
Modal	8	0.055	0.0199	2.00E-04	0	0.937	0.8645	0	0.001	0.0443	0.0155	0.2013	0.8064	0.8725
Modal	9	0.055	0.0267	8.00E-04	0	0.9637	0.8654	0	5.10E-03	0.0698	0.0646	0.2064	0.8762	0.9371
Modal	10	0.05	0.0001	0.004	0	0.9638	0.8693	0	0.0519	2.65E-05	0.00E+00	0.2583	0.8762	0.9371
Modal	11	0.041	0.00E+00	7.84E-02	0	0.9638	0.9477	0	5.15E-01	2.05E-06	0.0005	0.7732	0.8762	0.9377
Modal	12	0.04	1.16E-06	2.00E-03	0	0.9638	0.9497	0	0.0129	1.00E-04	4.49E-06	0.7861	0.8763	0.9377
Modal	13	0.04	4.38E-05	2.00E-04	0	0.9639	0.9498	0	0.0013	0.0002	5.10E-06	0.7874	0.8765	0.9377
Modal	14	0.039	4.00E-04	1.10E-03	0	0.9642	0.9509	0	8.00E-03	1.30E-03	0.00E+00	0.7955	0.8778	0.9377

**Anexo XLII: Factor de escala cortante análisis modal espectral vs análisis estático del modelo de reforzamiento estructural de la vivienda**



**ANALISIS:** FACTOR DE ESCALA CORTANTE ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL VS ANÁLISIS ESTÁTICO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SX	LinRespSpec	Max	Bottom	0	75.3787	3.2718	825.3124	17.814	453.5532
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	6.5437	188.0714	903.3431	1047.3917	13.63
Story1	SSXX	LinStatic		Bottom	0	-110.6946	0	1075.6459	0	-631.9984
Story1	SSYY	LinStatic		Bottom	0	0	-221.3893	-1127.284	1263.9969	0
						<b>X</b>	<b>Y</b>			
<b>min 0.8 EST</b>						-99.625	-199.250			
<b>FACTOR ESCALA</b>						<b>-1.322</b>	<b>-1.059</b>			

**Anexo XLIII: Desplazamientos relativos de entrepiso – derivas del modelo de reforzamiento estructural de la vivienda**



**UPAO**

**ANALISIS:** DERIVAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

	la	lp	R	Factor irreg	inelast
<b>Rx</b>	0.9	1	7	0.85	5.355
<b>Ry</b>	0.9	1	3	0.85	2.295

PISO	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story3	DESPX	Combination	Max	X	0.00428
Story2	DESPX	Combination	Max	X	0.00426
Story1	DESPX	Combination	Max	X	0.00301
Story3	DESPY	Combination	Max	Y	0.00045
Story2	DESPY	Combination	Max	Y	0.00048
Story1	DESPY	Combination	Max	Y	0.00050

**Anexo XLIV: Control de masa y peso del modelo de reforzamiento estructural de la vivienda**



**UPAO**

**ANALISIS:** CONTROL MASA Y PESO  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

<b>TABLE: Base Reactions</b>										
Output Case	Case Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	X	Y	Z
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	m	m	m
Dead	LinStatic	0	0	386.6479	3591.6407	-1902.3858	0	0	0	0
Live	LinStatic	0	0	94.2166	902.4301	-453.4177	0	0	0	0
SD	LinStatic	0	0	141.325	1353.6451	-680.1265	0	0	0	0
				PESO SISMICO	551.52705					
				ÁREA TECHADA	508.2					
				RATIO	<b>1.09</b>					

Anexo XLV: Verificación de presiones en la cimentación reforzada de la vivienda



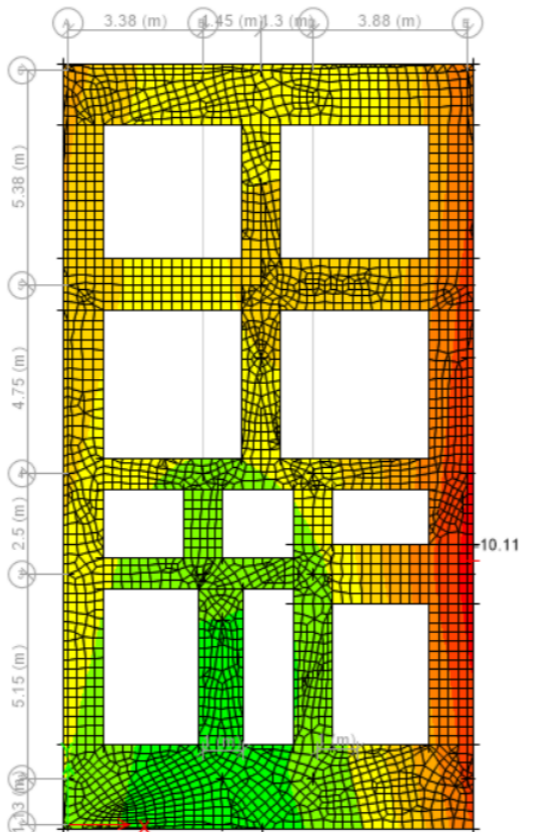
**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible	CONCLUSIÓN
CS1 = 1.00D + 1.00L		7.57 Tonf/m <sup>2</sup>	8.60 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>



UPAO

**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

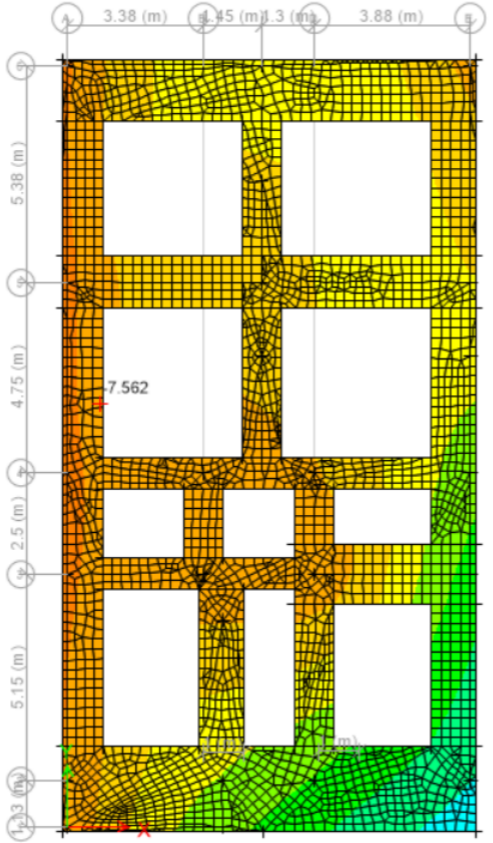
COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS2 = 1.00D + 1.00L + 0.5SX		10.11 Tonf/m <sup>2</sup>	11.44 Tonf/m <sup>2</sup>	CUMPLE





# UPAO

**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS3 = 1.00D + 1.00L - 0.5SX	 <p>7.562</p>	7.56 Tonf/m <sup>2</sup>	11.44 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>



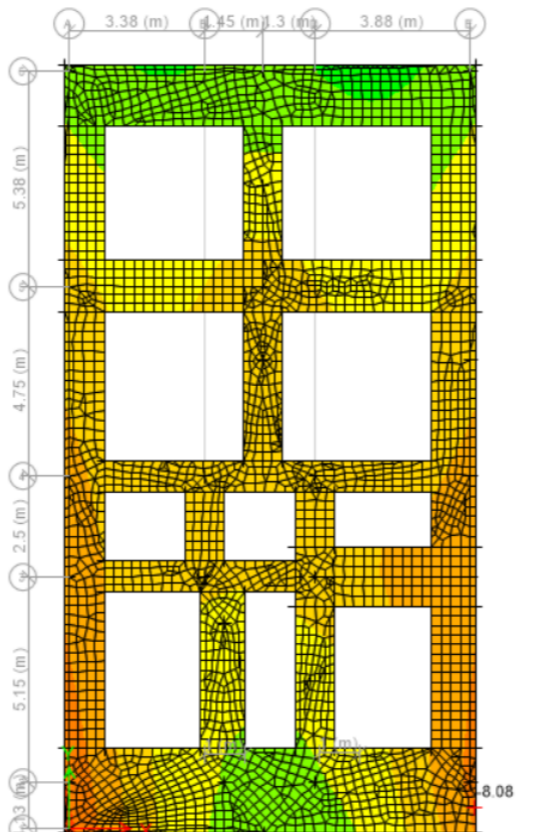
**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS4 = 1.00D + 1.00L + 0.5SY		11.03 Tonf/m <sup>2</sup>	11.44 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>

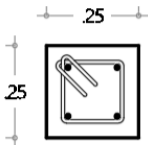
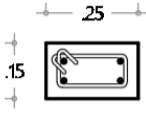
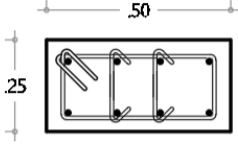


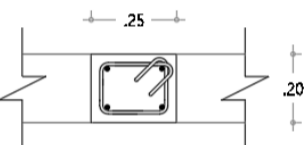
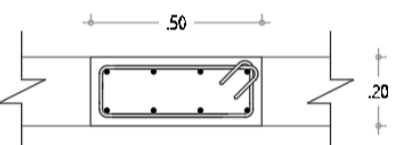
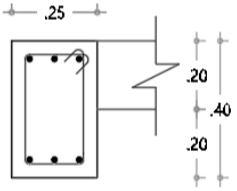
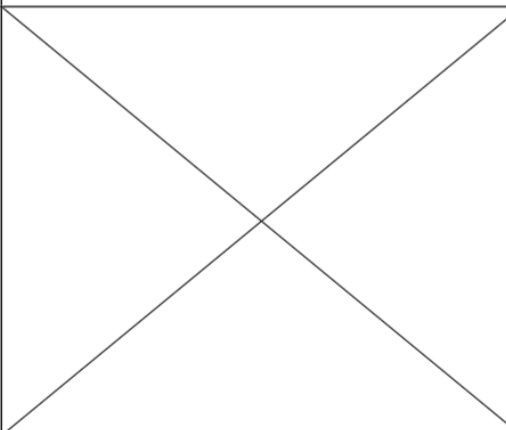
# UPAO

**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE PRESIONES EN CIMENTACIÓN  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 19/02/2024

COMBINACIÓN		$\sigma$ actuante	$\sigma$ admisible x 1.33	CONCLUSIÓN
CS5 = 1.00D + 1.00L - 0.5SY	 <p data-bbox="736 1381 1694 1417">-11.4 -10.6 -9.7 -8.8 -7.9 -7.0 -6.2 -5.3 -4.4 -3.5 -2.6 -1.8 -0.9 -0.0</p>	8.08 Tonf/m <sup>2</sup>	11.44 Tonf/m <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>

Anexo XLVI: Elementos de la superestructura del reforzamiento de la vivienda

CUADRO DE COLUMNAS   ESC: 1/25				
TIPO	C01	C02	C03	
SECCIÓN DEL ELEMENTO	 <p>4Ø1/2" 1ØØ3/8":1a .05, 3@.10,rto.@.20 c/ext. F'c =210 Kg/cm2</p>	 <p>4Ø1/2" 1ØØ3/8":1a .05, 3@.10,rto.@.20 c/ext. F'c =210 Kg/cm2</p>	 <p>4Ø5/8"+4Ø1/2" 1Ø+2Ø3/8":1a .05, 5@.10,rto.@.20 c/ext. F'c =210 Kg/cm2</p>	
-- ACERO LONGITUD.	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	

CUADRO DE VIGAS   ESC:1/25	
 <p>2Ø1/2" (Sup.) 2Ø1/2" (Inf.) 1ØØ3/8":1@.05,6@.10,rto@.20 c/ext</p> <p><b>1-1</b></p>	 <p>4Ø5/8" (Sup.) 4Ø5/8" (Inf.) 1ØØ3/8":1@.05,6@.10,rto@.20 c/ext</p> <p><b>2-2</b></p>
 <p>3Ø5/8" (Sup.) 3Ø5/8" (Inf.) 1ØØ3/8":1@.05,6@.10,rto@.20 c/ext</p> <p><b>3-3</b></p>	

Anexo XXI: Verificación del predimensionamiento de elementos de la superestructura reforzada



**UPAO**

**ANALISIS:** PREDIMENSIONAMIENTO DE PERALTE EN VIGAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

PREDIMENSIONAMIENTO DE PERALTE EN VIGAS			CONCLUSIÓN
<b>l</b>	390	cm	<b>CUMPLE</b>
<b>h</b>	39	cm	

**Anexo XLVII: Verificación de la cuantía mínima de acero en elementos de la superestructura reforzada**

**ANALISIS:** CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024



CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN COLUMNAS		
<b>b</b>	25	cm
<b>d</b>	50	cm
<b>A col</b>	1250	cm <sup>2</sup>
<b>As min = 1% Acol</b>	12.5	cm <sup>2</sup>

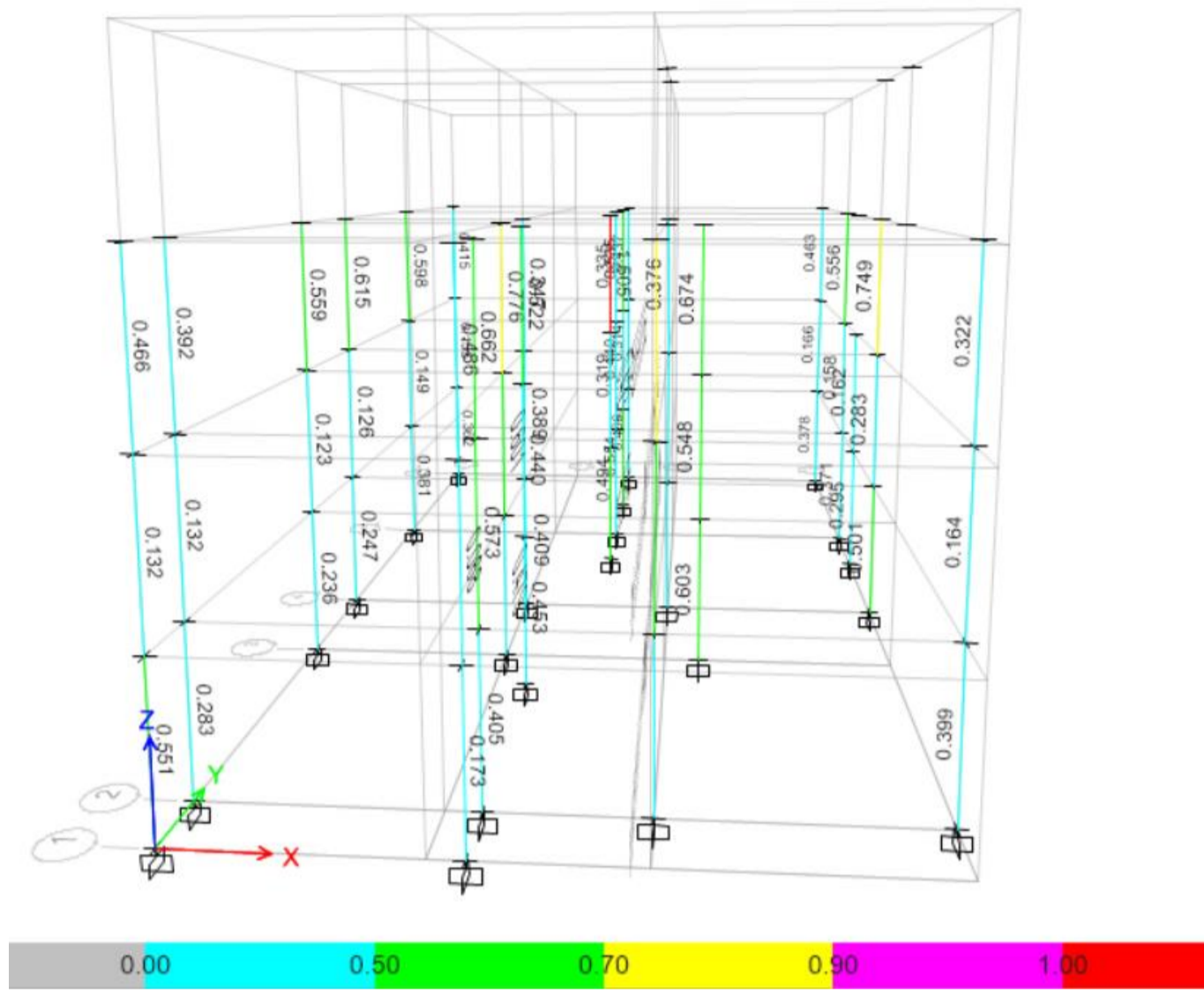
$\phi$	As	N° varillas	TOTAL	CONCLUSIÓN
8 mm	0.503		0.00	<b>CUMPLE</b>
3/8 "	0.713		0.00	
12 mm	1.131		0.00	
1/2 "	1.267	4	5.07	
5/8 "	1.979	4	7.92	
3/4 "	2.850		0.00	
1 "	5.067		0.00	
			12.98	



**ANALISIS:** CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN VIGAS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO EN VIGAS			CONCLUSIÓN
<b>b</b>	25	cm	<b>CUMPLE</b>
<b>h</b>	40	cm	
<b>d</b>	34.25	cm	
<b>f'c</b>	210	Kgf/cm <sup>2</sup>	
<b>fy</b>	4200	Kgf/cm <sup>2</sup>	
<b><math>\rho</math> min</b>	0.0024		
<b>As min</b>	2.068	cm <sup>2</sup>	
<b>As actual</b>	5.067	cm <sup>2</sup>	

Anexo XLVIII: Iteración Demanda vs. Capacidad extraído del modelo estructural con el software Etabs.



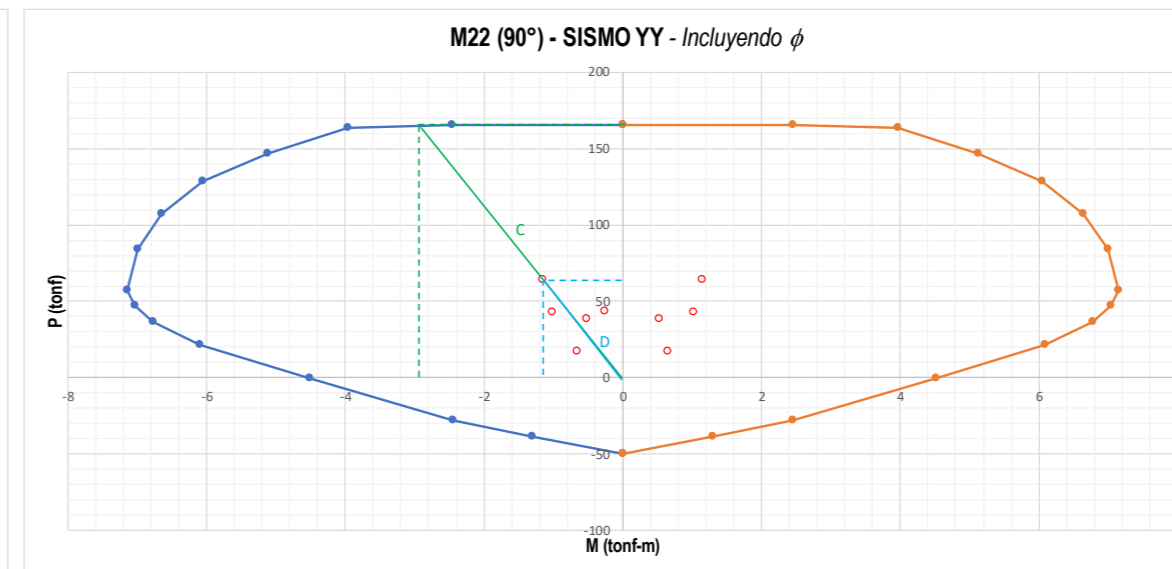
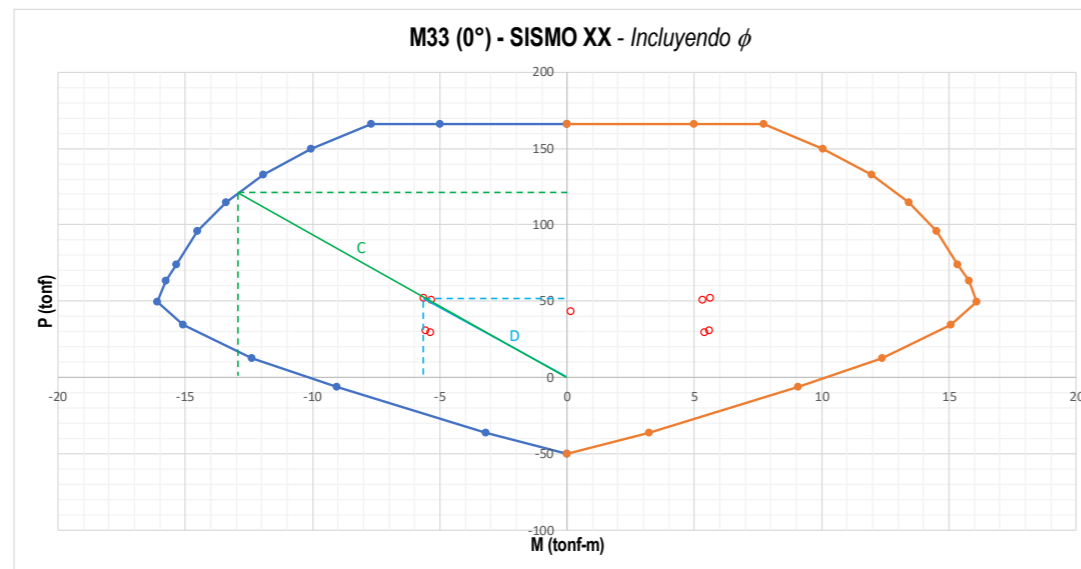
**Anexo XLIX: Ratio de Demanda vs. Capacidad en columnas en el reforzamiento estructural de la vivienda.**



**ANÁLISIS:** RATIO DE DEMANDA VS. CAPACIDAD EN COLUMNA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

SISMO DIRECCIÓN X-X			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	43.373	-0.264	0.138
1.25CM+1.25CV+SX	52.011	-0.316	5.623
1.25CM+1.25CV-SX	30.465	-0.185	5.572
0.9CM+SX	29.377	-0.179	-5.387
0.9CM-SX	50.922	-0.310	-5.336
	52.011	0.316	-5.623
	30.465	0.185	-5.572
	29.377	0.179	5.387
	50.922	0.310	5.336

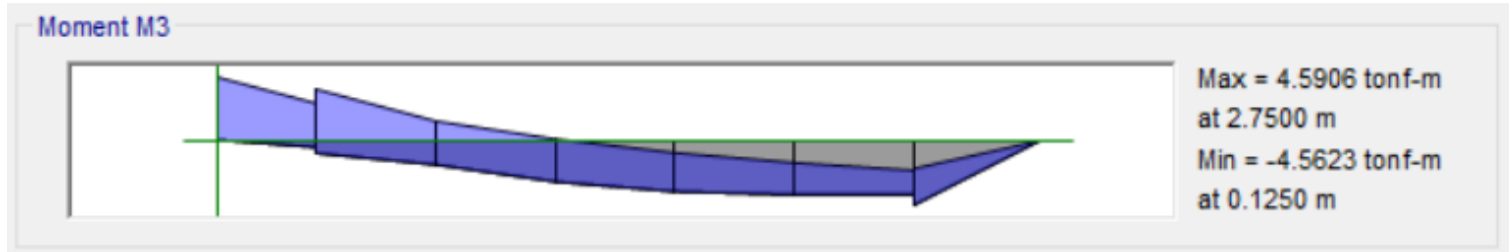
SISMO DIRECCIÓN Y-Y			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	43.373	-0.264	0.138
1.25CM+1.25CV+SY	38.678	0.522	0.040
1.25CM+1.25CV-SY	17.133	0.654	-0.012
0.9CM+SY	42.710	-1.017	0.196
0.9CM-SY	64.255	-1.149	0.248
	38.678	-0.522	-0.040
	17.133	-0.654	0.012
	42.710	1.017	-0.196
	64.255	1.149	-0.248



RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	52.31	
CAPACIDAD	115.71	
RATIO	0.45	

RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	64.27	
CAPACIDAD	165.80	
RATIO	0.39	

Anexo L: Ratio de Demanda vs. Capacidad en vigas en el reforzamiento estructural de la vivienda.



UPAO

**ANÁLISIS:** RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD EN VIGA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

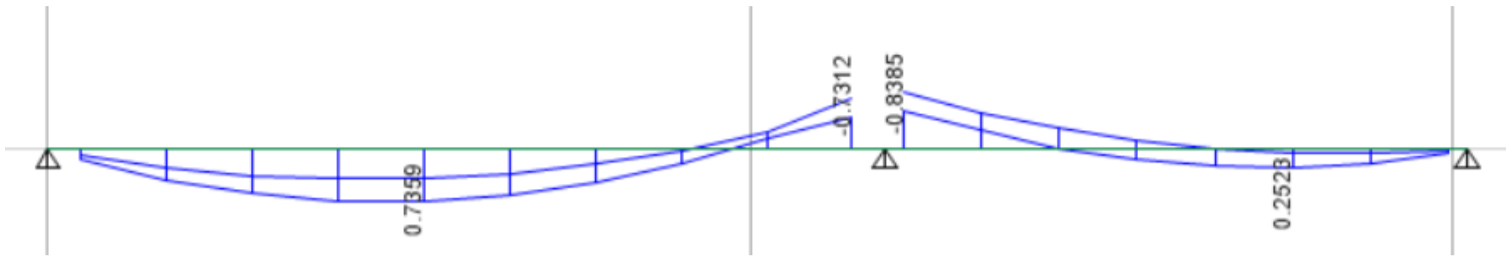
DATOS DEL MATERIAL			
$f_c$	210	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del concreto
$f_y$	4200	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la fluencia del acero
$\phi_b$	0.9		Factor reducción de resistencia
$\beta_1$	0.85		Factor para obtener bloque rectangular equivalente
DATOS DE SECCIÓN			
b	25	cm	Ancho de la viga
h	40	cm	Peralte de la viga
r	4	cm	Recubrimiento
$\phi_{estribo}$	3/8"		Diámetro de estribo
$\phi_{long}$	5/8"		Diámetro de acero longitudinal
#capas	1		Cantidad de capas del acero longitudinal
d	34.25	cm	Peralte efectivo de la viga
ANÁLISIS ESTRUCTURAL			
$M_u$	4.59	tonf-m	Momento último actuante
DISEÑO ESTRUCTURAL			
$\rho_{min}$	0.0024		Cuantía mínima
$\rho_b$	0.0213		Cuantía balanceada
$\rho_{max}$	0.0159		Cuantía máxima
$A_{sb}$	18.20	cm <sup>2</sup>	
$A_s$	3.75	cm <sup>2</sup>	
$A_{smin}$	2.07	cm <sup>2</sup>	Cumple!
$A_{smax}$	13.65	cm <sup>2</sup>	Cumple!
n	3		número de varillas

Diametro	$\Phi$ (cm)	$A_s$ (cm <sup>2</sup> )	Nvarillas
8mm	0.8	0.50	
3/8"	0.9525	0.71	
1/2"	1.27	1.29	
5/8"	1.5875	1.99	3
3/4"	1.905	2.84	
1"	2.54	5.1	
		5.97	cm <sup>2</sup>

RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD			CONCLUSIÓN
$M_n$	8.04	tonf-m	CUMPLE
$\phi M_n$	7.24	tonf-m	
$M_u$	4.59	tonf-m	
RATIO	0.63		



Anexo LI: Ratio de Demanda vs. Capacidad en losa del reforzamiento estructural de la vivienda.



**UPAO**

**ANÁLISIS:** RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD EN LOSA ALIGERADA

**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS

**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ

**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632

**FECHA:** 24/02/2024

DISEÑO A FLEXIÓN DE LOSA ALIGERADA (MU+)			
Según Norma E.060		Según ACI 318S-14	
<b>1.0 Datos del material</b>		<b>1.0 Datos del material</b>	
<b>f'c</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>f'c</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub></b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>	<b>f<sub>y</sub></b>	4200 kg/cm <sup>2</sup>
<b>2.0 Datos de geometría</b>		<b>2.0 Datos de geometría</b>	
<b>b</b>	40 cm	<b>b</b>	40 cm
<b>h</b>	20 cm	<b>h</b>	20 cm
<b>d</b>	17.00 cm	<b>d</b>	17.00 cm
<b>3.0 Momento Actuante</b>		<b>3.0 Momento Actuante</b>	
<b>M<sub>u</sub></b>	0.84 tonf-m	<b>M<sub>u</sub></b>	0.84 tonf-m
<b>4.0 Diseño</b>		<b>4.0 Diseño</b>	
<b>A<sub>s</sub></b>	1.34 cm <sup>2</sup>	<b>A<sub>s</sub></b>	1.34 cm <sup>2</sup>
<b>ρ</b>	0.001964	<b>ρ</b>	0.001974
		<b>a</b>	0.95 cm
<b>N° Varillas</b>	<b>Varilla</b>	<b>A<sub>s total</sub></b>	<b>β<sub>1</sub></b>
0	8mm	0.00	0.85
2	∅3/8"	1.42	<b>c</b>
0	∅1/2"	0.00	1.11 cm
0	∅5/8"	0.00	<b>c/d</b>
			0.07
<b>ΣA<sub>s total</sub> =</b>		<b>5.0 Cuantías</b>	
	1.42	<b>ρ<sub>b</sub></b>	0.017708
<b>RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD</b>		<b>φ</b>	0.90
<b>M<sub>r</sub></b>	0.89 tonf-m	<b>M<sub>r</sub></b>	0.84 tonf-m
<b>ρ</b>	0.002088		
<b>RATIO</b>	0.95	<b>CUMPLE</b>	

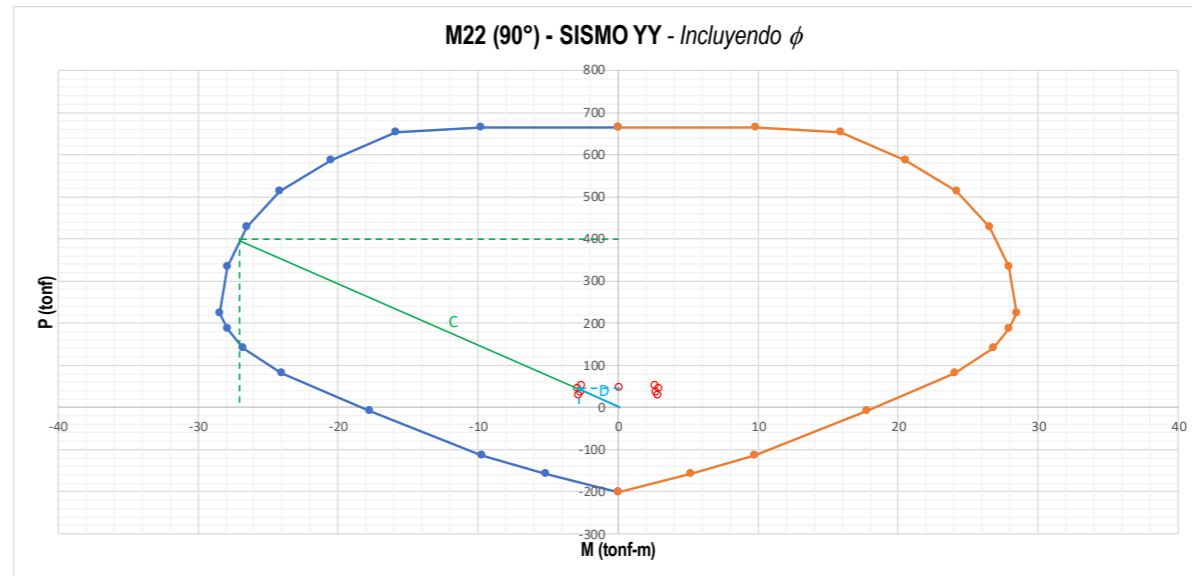
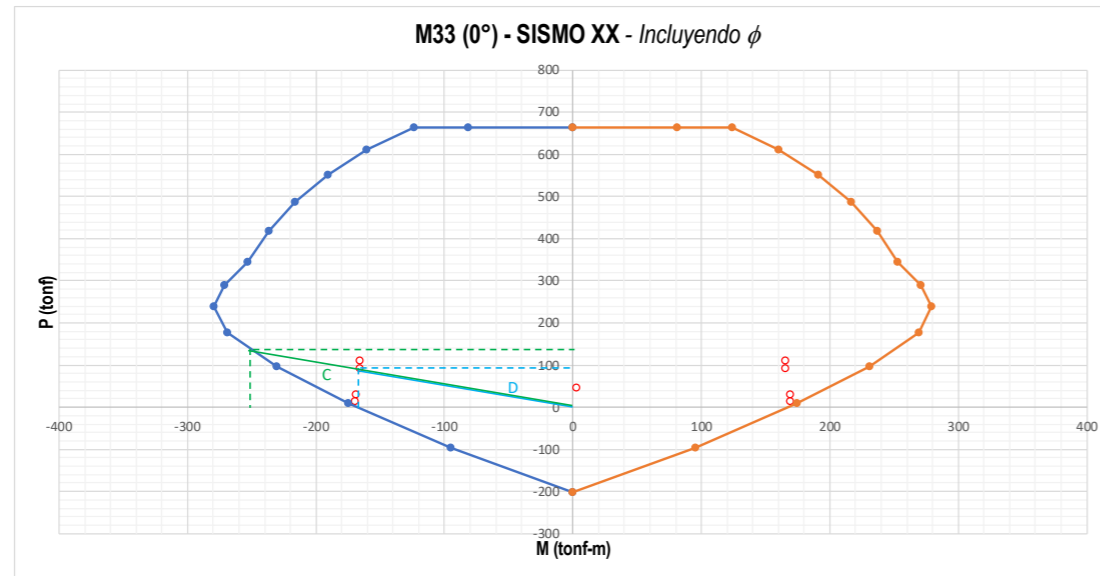
Anexo LII: Ratio de Demanda vs. Capacidad en muros de concreto armado en el reforzamiento estructural de la vivienda.



**ANALISIS:** RATIO DE DEMANDA VS. CAPACIDAD EN MURO ESTRUCTURAL  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

SISMO DIRECCIÓN X-X			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	45.964	0.097	2.735
1.25CM+1.25CV+SX	13.581	-0.428	169.278
1.25CM+1.25CV-SX	31.084	-0.490	169.099
0.9CM+SX	92.470	0.628	-165.775
0.9CM-SX	109.973	0.690	-165.597
	13.581	0.428	-169.278
	31.084	0.490	-169.099
	92.470	-0.628	165.775
	109.973	-0.690	165.597

SISMO DIRECCIÓN Y-Y			
Combinaciones	-P	M2	M3
1.4CM+1.7CV	45.964	0.097	2.735
1.25CM+1.25CV+SY	44.787	2.877	1.584
1.25CM+1.25CV-SY	27.284	2.815	1.406
0.9CM+SY	34.103	-2.677	1.919
0.9CM-SY	51.606	-2.615	2.097
	44.787	-2.877	-1.584
	27.284	-2.815	-1.406
	34.103	2.677	-1.919
	51.606	2.615	-2.097



RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	189.82	
CAPACIDAD	250.30	
RATIO	0.76	

RATIO DEMANDA VS. CAPACIDAD		CONCLUSIÓN
DEMANDA	44.88	
CAPACIDAD	428.53	
RATIO	0.10	

Anexo LIII: Verificación de densidad mínima de muros de albañilería en el modelo del reforzamiento estructural



**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN DE DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN Y						
<b>Z</b>	0.45	<b>Zona 4</b>	Zonificación			
<b>U</b>	1	<b>Cat. Común</b>	Uso de la Edificación			
<b>S</b>	1.05	<b>S2: Intermedio</b>	Tipo de Suelo			
<b>N</b>	<b>3</b>		Número de niveles			
<b>ZUSN/56</b>	2.53%		Densidad mínima de muros			
<b>Ap</b>	<b>170.1</b>	m <sup>2</sup>	Área en planta de la Edificación			
<b>f'c</b>	<b>210</b>	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión			
<b>Ec</b>	217370.651	kgf/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad del concreto			
<b>f'm</b>	<b>65</b>	kgf/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del muro			
<b>Em</b>	32500	kgf/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad de la albañilería			
DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS EN Y						
Muro (A:Albañilería, P: Concreto)	Material	espesor total (cm)	Tarrajeo u otro (cm)	espesor efectivo "t" (cm)	Longitud "L" (m)	L*t
MA1Y	Albañilería	29.647	2	23	5.380	1.237
MA2Y	Albañilería	26.316	2	23	4.750	1.093
MA3Y	Albañilería	27.5	2	23	2.500	0.575
MA4Y	Albañilería	27.427	2	23	5.150	1.185
MA5Y	Albañilería	30.531	2	23	1.130	0.260
MA6Y	Albañilería	29.647	2	23	5.380	1.237
MA7Y	Albañilería	28.378	2	23	1.850	0.426
MA8Y	Albañilería	27.155	2	23	2.900	0.667
MA9Y	Albañilería	25	2	23	2.500	0.575
MA10Y	Albañilería	27.427	2	23	5.150	1.185
MA11Y	Albañilería	32.5	2	23	2.500	0.575
				<b>ΣL*t</b>	<b>8.44</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

<b>DM</b>	<b>4.96% &gt;</b>	<b>2.53%</b>	<b>CUMPLE</b>
-----------	-------------------	--------------	---------------

**Anexo LIV: Verificación axial en muros de albañilería en el modelo del reforzamiento estructural**



**ANÁLISIS:** VERIFICACIÓN AXIAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

Nivel	Etiqueta de Muro	Long de eje a eje extremo	Longitud Total (L)	Altura Total (H)	Espesor de viga	Altura Libre (h)	Espesor efectivo (t)	VERIFICACIÓN AXIAL				
								$0.2 f'_m \cdot \left(1 - \left(\frac{h}{35 t}\right)^2\right)$	$0.15 f'_m$	Pm	$\sigma_m = P_m / (L \cdot t)$	Verificación
								kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	
3er Nivel	MA1Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-22441.290	-1.814	CUMPLE
3er Nivel	MA2Y	475.00	475.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-10384.780	-0.951	CUMPLE
3er Nivel	MA3Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-7108.130	-1.236	CUMPLE
3er Nivel	MA4Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-11606.040	-0.980	CUMPLE
3er Nivel	MA5Y	113.00	113.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-3262.080	-1.255	CUMPLE
3er Nivel	MA6Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-22013.200	-1.779	CUMPLE
3er Nivel	MA7Y	185.00	185.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-5692.060	-1.338	CUMPLE
3er Nivel	MA8Y	290.00	290.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-8812.410	-1.321	CUMPLE
3er Nivel	MA9Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-3733.360	-0.649	CUMPLE
3er Nivel	MA10Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-10161.770	-0.858	CUMPLE
3er Nivel	MA11Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-25788.960	-4.485	CUMPLE
2do Nivel	MA1Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-43106.730	-3.484	CUMPLE
2do Nivel	MA2Y	475.00	475.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-20596.740	-1.885	CUMPLE
2do Nivel	MA3Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-13615.710	-2.368	CUMPLE
2do Nivel	MA4Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-22977.820	-1.940	CUMPLE
2do Nivel	MA5Y	113.00	113.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-6548.190	-2.520	CUMPLE
2do Nivel	MA6Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-42423.650	-3.428	CUMPLE
2do Nivel	MA7Y	185.00	185.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-11832.930	-2.781	CUMPLE
2do Nivel	MA8Y	290.00	290.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-13088.510	-1.962	CUMPLE
2do Nivel	MA9Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-5313.020	-0.924	CUMPLE
2do Nivel	MA10Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-20165.980	-1.702	CUMPLE
2do Nivel	MA11Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-54446.800	-9.469	CUMPLE
1er Nivel	MA1Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-63829.010	-5.158	CUMPLE
1er Nivel	MA2Y	475.00	475.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-31359.790	-2.870	CUMPLE
1er Nivel	MA3Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-18788.130	-3.268	CUMPLE
1er Nivel	MA4Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-35490.550	-2.996	CUMPLE
1er Nivel	MA5Y	113.00	113.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-9851.190	-3.790	CUMPLE
1er Nivel	MA6Y	538.00	538.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-62661.530	-5.064	CUMPLE
1er Nivel	MA7Y	185.00	185.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-18295.550	-4.300	CUMPLE
1er Nivel	MA8Y	290.00	290.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-19426.150	-2.912	CUMPLE
1er Nivel	MA9Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-7358.330	-1.280	CUMPLE
1er Nivel	MA10Y	515.00	515.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-31800.830	-2.685	CUMPLE
1er Nivel	MA11Y	250.00	250.00	250.00	20.00	230.00	23.00	11.939	9.750	-82931.170	-14.423	CUMPLE

Anexo LV: Verificación por sismo moderado en muros de albañilería en el modelo del reforzamiento estructural



**ANALISIS:** VERIFICACIÓN POR SISMO MODERADO EN M. ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

VERIFICACIÓN POR SISMO MODERADO						
Etiqueta de Muro	$\alpha = L/0.8H$	PG	Vm	0.55Vm	Ve	Verificación
		kgf	kgf	kgf	kgf	
MA1Y	1.000	17892.260	54229.920	29826.456	25.560	CUMPLE
MA2Y	1.000	8628.700	46230.851	25426.968	23.780	CUMPLE
MA3Y	1.000	5912.860	24647.458	13556.102	20.380	CUMPLE
MA4Y	1.000	9665.950	50195.419	27607.480	36.070	CUMPLE
MA5Y	0.565	2683.040	6564.261	3610.344	4.030	CUMPLE
MA6Y	1.000	17457.300	54129.879	29771.433	33.290	CUMPLE
MA7Y	0.925	4678.840	17016.427	9359.035	8.340	CUMPLE
MA8Y	1.000	7413.860	28718.688	15795.278	18.080	CUMPLE
MA9Y	1.000	3197.150	24022.845	13212.564	86.610	CUMPLE
MA10Y	1.000	8602.050	49950.722	27472.897	173.280	CUMPLE
MA11Y	1.000	18499.280	27542.334	15148.284	2.410	CUMPLE
MA1Y	1.000	34631.730	58079.998	31943.999	60.670	CUMPLE
MA2Y	1.000	17130.510	48186.267	26502.447	58.800	CUMPLE
MA3Y	1.000	11398.920	25909.252	14250.088	28.250	CUMPLE
MA4Y	1.000	19174.530	52382.392	28810.316	46.220	CUMPLE
MA5Y	0.565	5396.890	7188.446	3953.646	6.130	CUMPLE
MA6Y	1.000	33840.600	57898.038	31843.921	74.920	CUMPLE
MA7Y	0.925	9653.550	18160.610	9988.336	21.730	CUMPLE
MA8Y	1.000	11250.730	29601.168	16280.642	9.980	CUMPLE
MA9Y	1.000	4621.880	24350.532	13392.793	77.010	CUMPLE
MA10Y	1.000	16999.740	51882.190	28535.205	180.860	CUMPLE
MA11Y	1.000	38922.160	32239.597	17731.778	4.470	CUMPLE
MA1Y	1.000	51232.550	61898.187	34044.003	64.450	CUMPLE
MA2Y	1.000	26016.760	50230.105	27626.558	54.930	CUMPLE
MA3Y	1.000	15945.690	26955.009	14825.255	28.550	CUMPLE
MA4Y	1.000	29495.170	54756.139	30115.877	51.950	CUMPLE
MA5Y	0.565	8163.360	7824.735	4303.604	9.960	CUMPLE
MA6Y	1.000	50066.740	61630.050	33896.528	66.390	CUMPLE
MA7Y	0.925	14713.870	19324.484	10628.466	17.450	CUMPLE
MA8Y	1.000	16489.930	30806.184	16943.401	12.340	CUMPLE
MA9Y	1.000	6498.070	24782.056	13630.131	23.060	CUMPLE
MA10Y	1.000	26653.090	54102.461	29756.353	139.010	CUMPLE
MA11Y	1.000	59166.890	36895.885	20292.737	2.470	CUMPLE

**Anexo LVI: Verificación por sismo severo en muros de albañilería en el modelo del reforzamiento estructural**



**ANALISIS:** VERIFICACIÓN POR SISMO SEVERO EN M. ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story3	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	4.4619	101.6641	542.9188	242.3078	10.9746
Story2	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	2.6474	174.6958	863.8488	662.5444	11.791
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Bottom	0	7.3943	212.5207	1020.778	1183.553	15.4018

Comprobación por Sismo Severo				
Story	VM / piso	VE / piso	VM - VE > 0	CONCLUSIONES
	(tonf)	(tonf)	(tonf)	
Piso 01	429.205	212.5207	216.685	CUMPLE
Piso 02	405.878	174.6958	231.183	CUMPLE
Piso 03	383.249	101.6641	281.585	CUMPLE

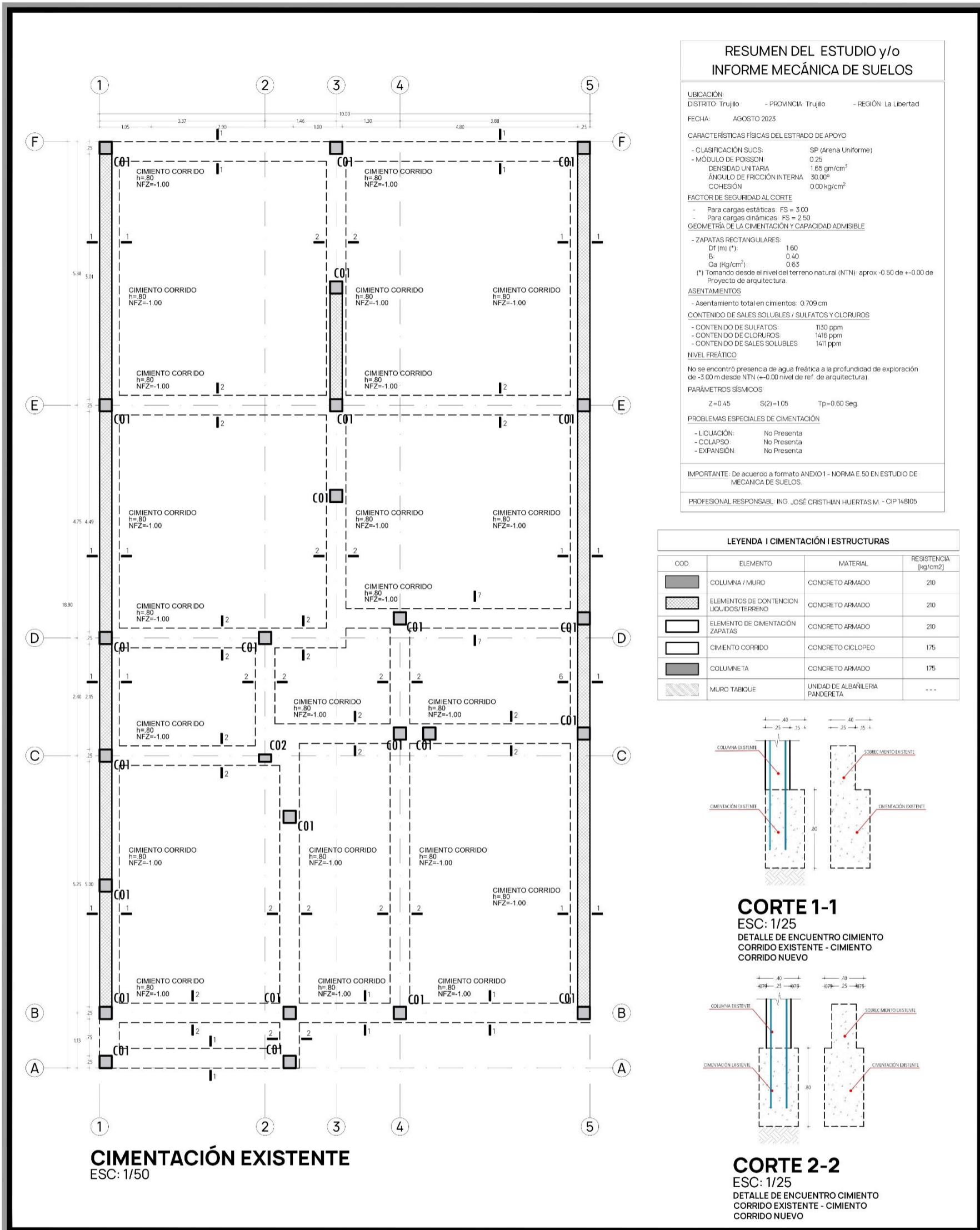
**Anexo LVII: Verificación de refuerzo horizontal en muros de albañilería en el modelo del reforzamiento estructural**



**ANALISIS:** VERIFICACIÓN DE REFUERZO HORIZONTAL EN M. ALBAÑILERÍA  
**AUTOR:** KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  
**ASESOR:** MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ  
**UBICACIÓN:** URB. LAS QUINTANAS – C. NICOLAS REBAZA #632  
**FECHA:** 24/02/2024

Nivel	Etiqueta de Muro	Vm	Ve	2<Vm1/ve1<3	Vui	CONCLUSIONES
		kgf	kgf	kgf	kgf	
3er Nivel	MA1Y	54229.9198	25.56	3.00	76.68	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA2Y	46230.851	23.78	3.00	71.34	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA3Y	24647.4578	20.38	3.00	61.14	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA4Y	50195.4185	36.07	3.00	108.21	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA5Y	6564.26095	4.03	3.00	12.09	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA6Y	54129.879	33.29	3.00	99.87	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA7Y	17016.427	8.34	3.00	25.02	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA8Y	28718.6878	18.08	3.00	54.24	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA9Y	24022.8445	86.61	3.00	259.83	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA10Y	49950.7215	173.28	3.00	519.84	No Necesita Refuerzo Horizontal
3er Nivel	MA11Y	27542.3344	2.41	3.00	7.23	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA1Y	58079.9979	60.67	3.00	182.01	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA2Y	48186.2673	58.8	3.00	176.40	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA3Y	25909.2516	28.25	3.00	84.75	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA4Y	52382.3919	46.22	3.00	138.66	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA5Y	7188.44645	6.13	3.00	18.39	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA6Y	57898.038	74.92	3.00	224.76	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA7Y	18160.6103	21.73	3.00	65.19	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA8Y	29601.1679	9.98	3.00	29.94	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA9Y	24350.5324	77.01	3.00	231.03	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA10Y	51882.1902	180.86	3.00	542.58	No Necesita Refuerzo Horizontal
2do Nivel	MA11Y	32239.5968	4.47	3.00	13.41	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA1Y	61898.1865	64.45	3.00	193.35	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA2Y	50230.1048	54.93	3.00	164.79	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA3Y	26955.0087	28.55	3.00	85.65	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA4Y	54756.1391	51.95	3.00	155.85	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA5Y	7824.73455	9.96	3.00	29.88	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA6Y	61630.0502	66.39	3.00	199.17	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA7Y	19324.4839	17.45	3.00	52.35	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA8Y	30806.1839	12.34	3.00	37.02	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA9Y	24782.0561	23.06	3.00	69.18	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA10Y	54102.4607	139.01	3.00	417.03	No Necesita Refuerzo Horizontal
1er Nivel	MA11Y	36895.8847	2.47	3.00	7.41	No Necesita Refuerzo Horizontal

Anexo LVIII: Planos estructurales del estado actual de la vivienda unifamiliar



**RESUMEN DEL ESTUDIO y/o INFORME MECÁNICA DE SUELOS**

UBICACIÓN:  
 DISTRITO: Trujillo - PROVINCIA: Trujillo - REGIÓN: La Libertad  
 FECHA: AGOSTO 2023

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ESTRADO DE APOYO

- CLASIFICACIÓN SUCS: SP (Arena Uniforme)
- MÓDULO DE POISSON: 0.25
- DENSIDAD UNITARIA: 1.65 gm/cm<sup>3</sup>
- ÁNGULO DE FROCCIÓN INTERNA: 30.00°
- COHESIÓN: 0.00 kg/cm<sup>2</sup>

FACTOR DE SEGURIDAD AL CORTE

- Para cargas estáticas: FS = 3.00
- Para cargas dinámicas: FS = 2.50

GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD ADMISIBLE

- ZAPATAS RECTANGULARES:
  - Df (m) (\*): 1.60
  - B: 0.40
  - Oa (Kg/cm<sup>2</sup>): 0.63

(\* Tomando desde el nivel del terreno natural (NTN): aprox -0.50 de +0.00 de Proyecto de arquitectura.

ASENTAMIENTOS

- Asentamiento total en cimientos: 0.709 cm

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES / SULFATOS Y CLORUROS

- CONTENIDO DE SULFATOS: 1130 ppm
- CONTENIDO DE CLORUROS: 1416 ppm
- CONTENIDO DE SALES SOLUBLES: 1411 ppm

NIVEL FREÁTICO

No se encontró presencia de agua freática a la profundidad de exploración de -3.00 m desde NTN (+0.00 nivel de ref. de arquitectura).

PARÁMETROS SÍSMICOS

Z=0.45 S(2)=1.05 Tp=0.60 Seg

PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

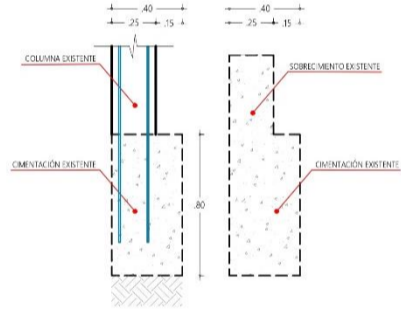
- LICUACIÓN: No Presenta
- COLAPSO: No Presenta
- EXPANSIÓN: No Presenta

IMPORTANTE: De acuerdo a formato ANEXO 1 - NORMA E.50 EN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

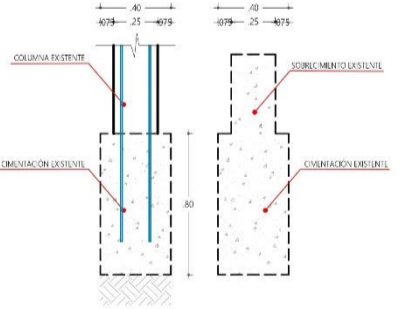
PROFESIONAL RESPONSABL. ING. JOSÉ CRISTHIAN HUERTAS M. - CIP 148105

**LEYENDA | CIMENTACIÓN | ESTRUCTURAS**

COD	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA [kg/cm <sup>2</sup> ]
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	ELEMENTOS DE CONTENCIÓN LÍQUIDOS/TERRENO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	ELEMENTO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	CIMIENTO CORRIDO	CONCRETO CICLOPEO	175
[Symbol]	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	MURO TABIQUE	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PANDERETA	---

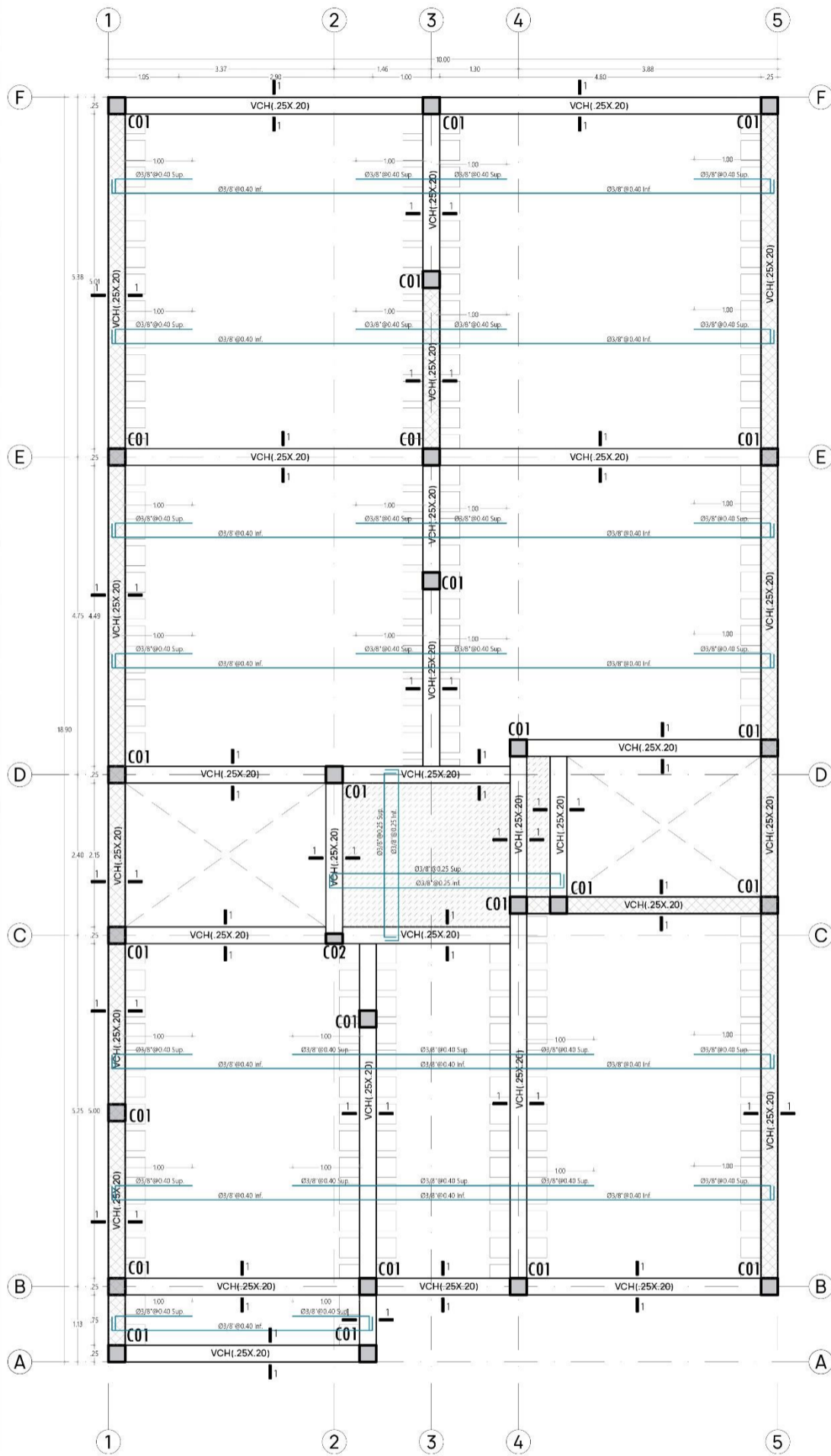


**CORTE 1-1**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMIENTO CORRIDO EXISTENTE - CIMIENTO CORRIDO NUEVO



**CORTE 2-2**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMIENTO CORRIDO EXISTENTE - CIMIENTO CORRIDO NUEVO

	TESISISTA: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS  ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ CIP 96091	TÍTULO DE TESIS: <b>"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"</b>	DIRECCIÓN: DPTO: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: TRUJILLO URB: LAS QUINTANAS CALLE: NICOLÁS REBAZA #632	CONTENIDO: <b>ESTRUCTURAS CIMENTACIÓN EXISTENTE</b>	<b>E-01</b>
	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO / 2024			



**ENCOFRADO EXISTENTE | NIVEL 01**  
ESC: 1/50

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

-NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 02 PISOS

SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE					
DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	Rx Ip x la
XX	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=1.00	la=0.90	Rx=2.70
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=1.00	la=0.90	Ry=2.70

PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)	
COD	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)	
DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.259
YY	0.069

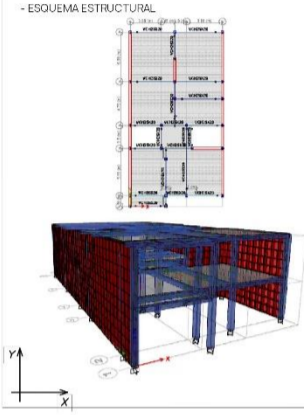
FUERZA CORTANTE EN LA BASE	
DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	173.47 Tnf
YY	173.47 Tnf

DISTORCIONES MÁXIMAS	
DIRECCIÓN	DISTORCIÓN
XX	0.00422
YY	0.00028

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)	
DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	1.67 cm
YY	0.14 cm



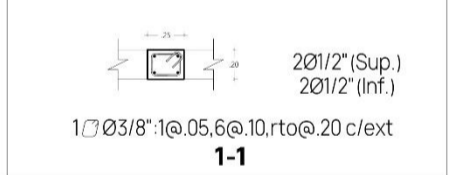
**LEYENDA | ENCOFRADO | NIVEL 01**

COD	DESCRIPCIÓN	PERALTE (h) [m]	SOBRE CARGA [kg/m2]	NPT (+/-) [m]
[Symbol]	LOSA ALIGERADA 1D	h = 0.20	200	+2.95
[Symbol]	LOSA MACIZA	h = 0.20	200	+2.95

**LEYENDA | ESTRUCTURAS**

COD	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA [kg/cm2]
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	---
[Symbol]	VIGA PERALTADA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	VIGA CHATA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	MURO ALBAÑILERÍA	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	---
[Symbol]	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175

**CUADRO DE VIGAS EXISTENTES | ESC:1/25**



**CUADRO DE COLUMNAS EXISTENTES | ESC: 1/25**

TIPO	C01	C02
SECCIÓN DEL ELEMENTO	<p>4Ø1/2" 1Ø3/8"-1a.05. 3@10,rt@.20 c/ext F'c =175 Kg/cm2</p>	<p>4Ø1/2" 1Ø3/8"-1a.05. 3@10,rt@.20 c/ext F'c =175 Kg/cm2</p>
ACERO LONGITUD.	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"

TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TÍTULO DE TESIS:  
**"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**

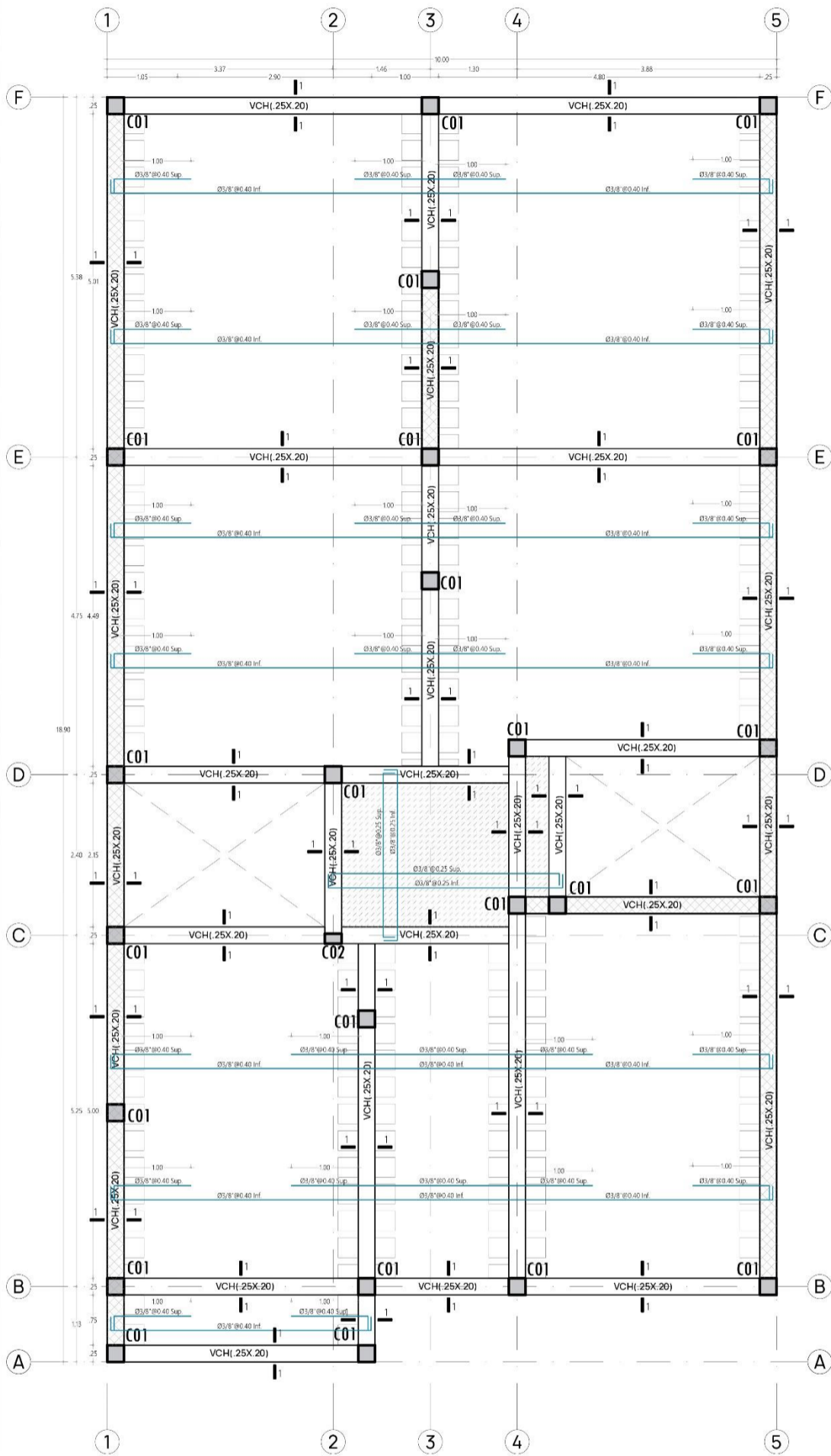
DIRECCIÓN:  
DPTO: LA LIBERTAD  
PROV: TRUJILLO  
DIST: TRUJILLO  
URB: LAS QUINTANAS  
CALLE: NICOLÁS REBAZA #632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS ENCOFRADO EXISTENTE | NIVEL 1 Y CUADRO DE COLUMNAS**

ESCALA: INDICADA  
FECHA: MARZO / 2024

**E-02**





**ENCOFRADO EXISTENTE | NIVEL 02**  
ESC: 1/50

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

-NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 02 PISOS

SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE					
DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	R x Ip x Ia
XX	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=1.00	Ia=0.90	Rx=2.70
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=1.00	Ia=0.90	Ry=2.70

PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)	
COO.	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)	
DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.259
YY	0.069

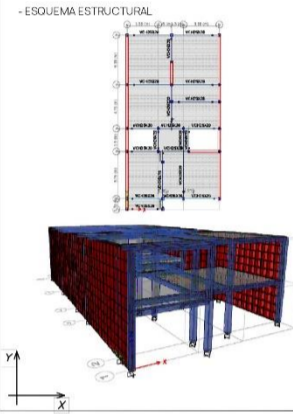
FUERZA CORTANTE EN LA BASE	
DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	173.47 Tnf
YY	173.47 Tnf

DISTORCIONES MÁXIMAS	
DIRECCIÓN	DISTORCIÓN
XX	0.00422
YY	0.00028

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)	
DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	1.87 cm
YY	0.14 cm



**LEYENDA | ENCOFRADO | NIVEL 02**

COD.	DESCRIPCIÓN	PERALTE (h) (m)	SOBRE CARGA (kg/m <sup>2</sup> )	NPT (+/-) (m)
[Symbol]	LOSA ALIGERADA ID	h = 0.20	200	+5.60
[Symbol]	LOSA MACIZA	h = 0.20	200	+5.60

**LEYENDA | ESTRUCTURAS**

COD.	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	---
[Symbol]	VIGA PERALTADA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	VIGA CHATA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	175
[Symbol]	MURO ALBAÑILERÍA	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	---
[Symbol]	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

- CONCRETO ARMADO EN:  
 Columnas:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a Indicado  
 Vigas:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$   
 Losas Aligeradas:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$   
 Zapatas:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$   
 Columnetas y vigas de arrioste:  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

- CONCRETO CICLOPEO:  
 -FALSO CIMENTO  
 Cemento - Hormigón 1:10  
 + 30% Piedra mediana 6" máximo  
 -CIMENTOS CORRIDOS  
 $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$  + 30% Piedra grande 6" máximo

-ACERO  
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  ASTM A615 Grado 60 (Art. 21.3.5 NTE E.060)

-CEMENTO  
 Tipo MS : ZAPATAS, CIMENTOS, SOBRECIMENTOS, COLUMNAS IER PISO, CISTERNA, PISOS Y PAVIMENTOS  
 Tipo I : VIGAS, LOSAS ALIGERADAS, COLUMNETAS, VIGAS DE ARRIOSTRE, ESCALERAS, COLUMNAS PISOS SUPERIORES

-RECURRIMIENTOS MÍNIMOS:  
 - Cimentos corridos: 10.0 cm  
 - Sobrecimientos: 5.0 cm  
 - Caras encofradas: 4.0 cm  
 - Columnas y Vigas: 4.0 cm  
 - Losas aligeradas: 3.0 cm

-ALBAÑILERÍA Ver especificaciones para albañilería confinada en detalles técnicos

-TABIQUES  
 -Todas las unidades de albañilería para tabiques de cierre se fabricarán con las dimensiones mínimas indicadas en este plano.  
 Se empleará mortero 1 : 4 ( CEMENTO : ARENA )  
 -Todas las unidades de albañilería para tabiques interiores se fabricarán con las dimensiones mínimas indicadas en este plano.  
 Serán de arcilla industrial tipo pandereta. Se empleará mortero 1 : 4 ( CEMENTO : ARENA )

REFUERZO EN MUROS Y TABIQUES PROCESO CONSTRUCTIVO  
 -Ver planos de detalles respectivos.  
 -Remítirse a los Artículos 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 15 de la NTE E.070 Albañilería

\* ESTAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICAN A TODA LA ESTRUCTURA EN GENERAL, SALVO SE INDIQUE EN UN DETALLE PARTICULAR UNA ESPECIFICACION DISTINTA.



TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TÍTULO DE TESIS:  
**"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**

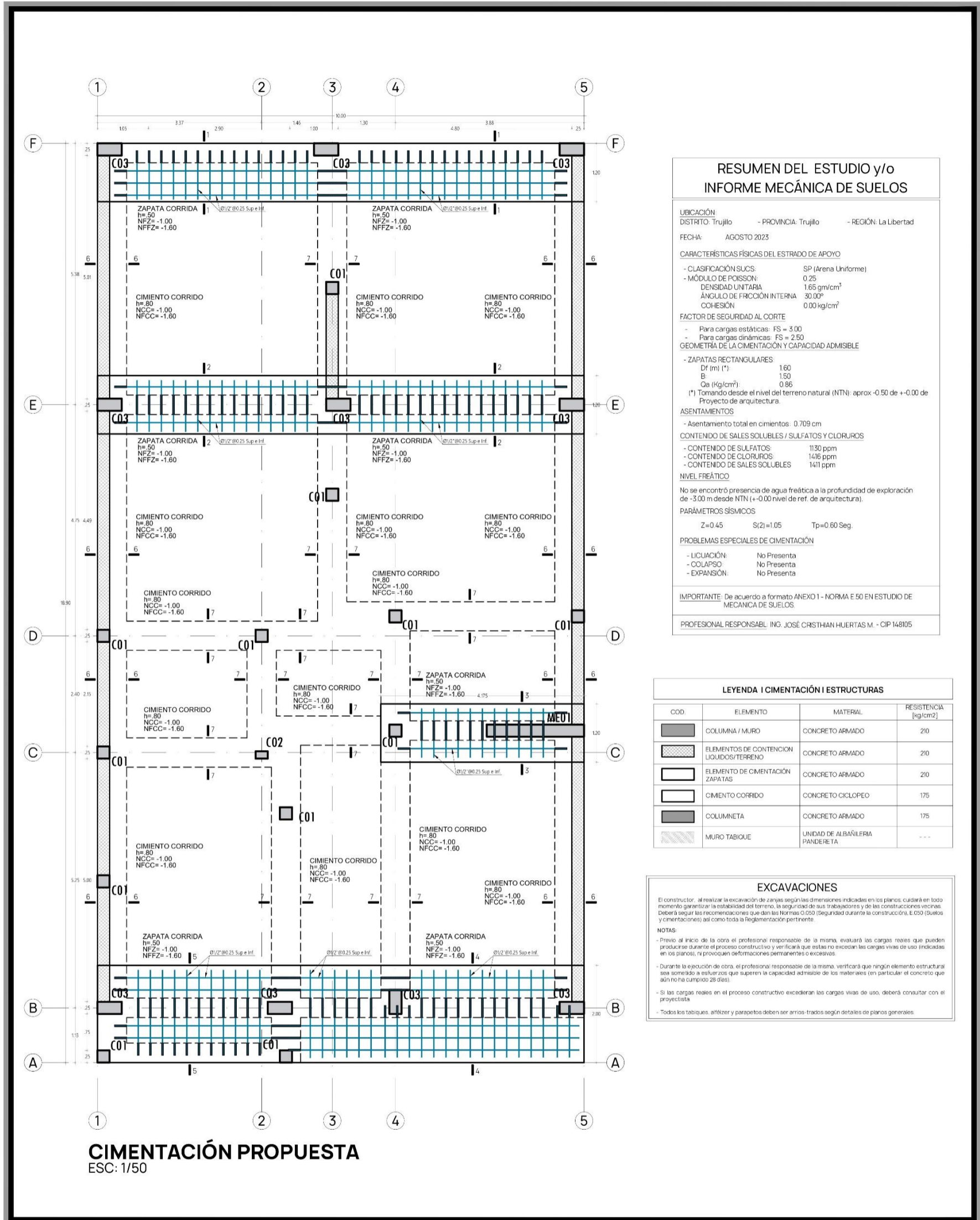
DIRECCIÓN:  
 DPTO: LA LIBERTAD  
 PROV: TRUJILLO  
 DIST: TRUJILLO  
 URB: LAS QUINTANAS  
 CALLE: NICOLÁS REBAZA #632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS ENCOFRADO EXISTENTE | NIVEL 2**

**E-03**

ESCALA: INDICADA  
 FECHA: MARZO / 2024

## Anexo LIX: Planos del reforzamiento estructural de vivienda unifamiliar

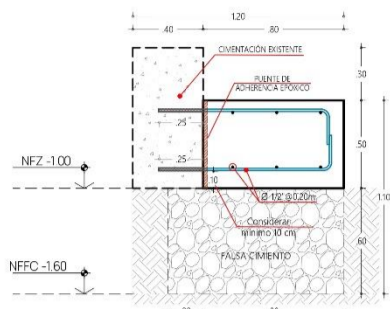


RESUMEN DEL ESTUDIO y/o INFORME MECÁNICA DE SUELOS		
UBICACIÓN:	DISTRITO: Trujillo - PROVINCIA: Trujillo - REGIÓN: La Libertad	
FECHA:	AGOSTO 2023	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ESTRADO DE APOYO		
- CLASIFICACIÓN SUCS:	SP (Arena Unifforme)	
- MÓDULO DE POISSON:	0.25	
- DENSIDAD UNITARIA:	1.65 gm/cm <sup>3</sup>	
- ÁNGULO DE FROCCIÓN INTERNA:	30.00°	
- COHESIÓN:	0.00 kg/cm <sup>2</sup>	
FACTOR DE SEGURIDAD AL CORTE		
- Para cargas estáticas:	FS = 3.00	
- Para cargas dinámicas:	FS = 2.50	
GEOMETRÍA DE LA CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD ADMISIBLE		
- ZAPATAS RECTANGULARES:		
Dr (m) (*):	1.60	
B:	1.50	
Qa (Kg/cm <sup>2</sup> ):	0.86	
(*) Tomando desde el nivel del terreno natural (NTN) aprox. -0.50 de +0.00 de Proyecto de arquitectura.		
ASENTAMIENTOS		
- Asentamiento total en cimientos:	0.709 cm	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES / SULFATOS Y CLORUROS		
- CONTENIDO DE SULFATOS:	1130 ppm	
- CONTENIDO DE CLORUROS:	1416 ppm	
- CONTENIDO DE SALES SOLUBLES:	1411 ppm	
NIVEL FREÁTICO		
No se encontró presencia de agua freática a la profundidad de exploración de -3.00 m desde NTN (+0.00 nivel de ref. de arquitectura).		
PARÁMETROS SÍSMICOS		
Z=0.45	S(2)=1.05	Tp=0.60 Seg.
PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN		
- LÍQUIDACIÓN:	No Presenta	
- COLAPSO:	No Presenta	
- EXPANSIÓN:	No Presenta	
IMPORTANTE: De acuerdo a formato ANEXO 1 - NORMA E 50 EN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.		
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. JOSÉ CRISTHIAN HUERTAS M. - CIP 148105		

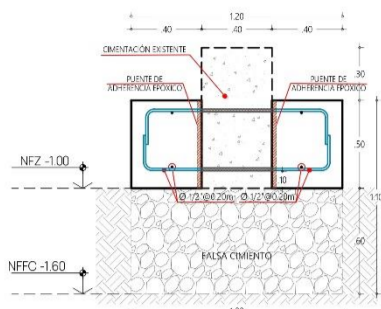
LEYENDA   CIMENTACIÓN   ESTRUCTURAS			
COD.	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA [kg/cm <sup>2</sup> ]
C01	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	210
C02	ELEMENTOS DE CONTENCIÓN LÍQUIDOS/TERRENO	CONCRETO ARMADO	210
C03	ELEMENTO DE CIMENTACIÓN ZAPATAS	CONCRETO ARMADO	210
C04	CIMENTO CORRIDO	CONCRETO CICLOPEO	175
C05	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175
C06	MURO TABIQUE	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PANDERETA	---

EXCAVACIONES	
El constructor, al realizar la excavación de zanjas según las dimensiones indicadas en los planos, cuidará en todo momento garantizar la estabilidad del terreno, la seguridad de sus trabajadores y de las construcciones vecinas. Deberá seguir las recomendaciones que dan las Normas 0.050 (Seguridad durante la construcción), E.050 (Suelos y cimentaciones) así como toda la legislación pertinente.	
NOTAS:	
-	Previo al inicio de la obra el profesional responsable de la misma, evaluará las cargas reales que pueden producirse durante el proceso constructivo y verificará que estas no excedan las cargas vivas de uso (indicadas en los planos), ni provoquen deformaciones permanentes o excesivas.
-	Durante la ejecución de obra, el profesional responsable de la misma, verificará que ningún elemento estructural sea sometido a esfuerzos que superen la capacidad admisible de los materiales (en particular el concreto que aún no ha cumplido 28 días).
-	Si las cargas reales en el proceso constructivo excedieran las cargas vivas de uso, deberá consultar con el proyectista.
-	Todos los tabiques, alfileres y parapetos deben ser arrios trados según detalles de planos generales.

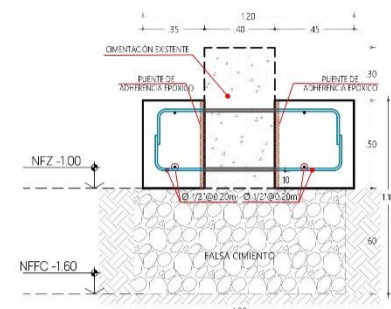
	TESIS: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS	TÍTULO DE TESIS: <b>"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"</b>	DIRECCIÓN: DPTO: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: TRUJILLO URB: LAS QUINTANAS CALLE: NICOLÁS REBAZA #632	CONTENIDO: <b>ESTRUCTURAS REFORZAMIENTO DE CIMENTACIÓN</b>	<b>E-04</b>
	ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ CIP 96091				



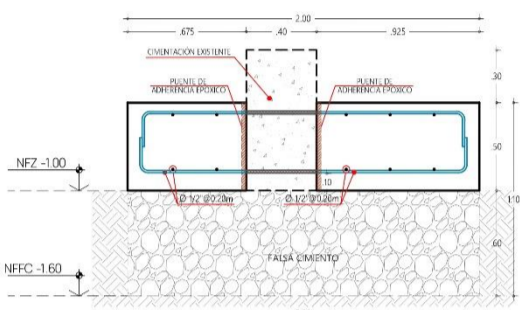
**CORTE 1-1**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - ZAPATA NUEVA



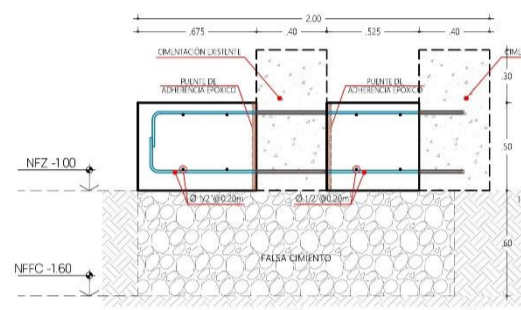
**CORTE 2-2**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - ZAPATA NUEVA



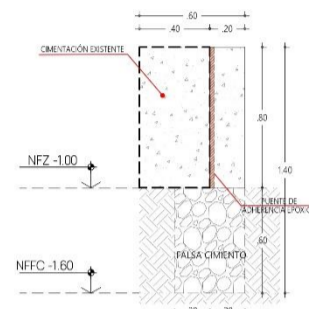
**CORTE 3-3**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - ZAPATA NUEVA



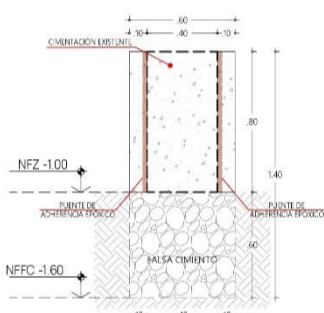
**CORTE 4-4**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - ZAPATA NUEVA



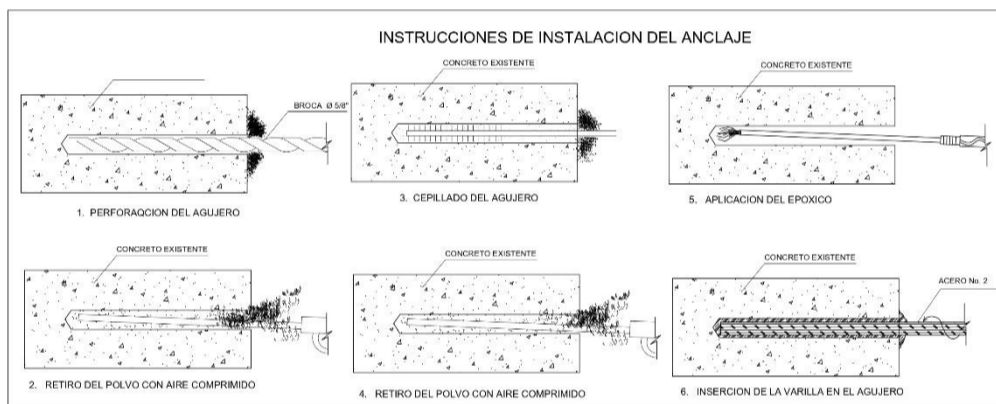
**CORTE 5-5**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - ZAPATA NUEVA



**CORTE 6-6**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - CIMENTO  
 CORRIDO NUEVO



**CORTE 7-7**  
 ESC: 1/25  
 DETALLE DE ENCUENTRO CIMENTO  
 CORRIDO EXISTENTE - CIMENTO  
 CORRIDO NUEVO



CUADRO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO   PISO 1-4   ESC: 1/25	
TIPO	ME01
SECCIÓN DEL ELEMENTO	<p>CONFINAMIENTO PARA ELEMENTOS DE BORDE        Ø PISO 1:        1a. 05 Ø 10 rto @ 20 desde cara superior de zapata ext. inf.        8 @ 10 rto @ 20 ext. superior.        Ø PISO 2-4:        1a. 05 Ø 10 rto @ 20 c/ext.        confinamiento ambos extremos</p> <p>F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup></p>
--	ACERO LONGITUD.
	INDICADO

CUADRO DE COLUMNAS   ESC: 1/25			
TIPO	C01	C02	C03
SECCIÓN DEL ELEMENTO	<p>40 1/2"        1 Ø 3/8" : 1a. 05,        3 @ 10 rto @ 20 c/ext.        F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>40 1/2"        1 Ø 3/8" : 1a. 05,        3 @ 10 rto @ 20 c/ext.        F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>40 5/8" + 40 1/2"        1 Ø + 2 Ø 3/8" : 1a. 05,        5 @ 10 rto @ 20 c/ext.        F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup></p>
--	ACERO LONGITUD.		
	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"



TESISTA:  
 KAREN MARILIA HUNTER  
 AVALOS

ASESOR:  
 MG. ING. WILLIAM CONRAD  
 GALICIA GUARNIZ  
 CIP 96091

TITULO DE TESIS:  
**"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO  
 ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE  
 LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO  
 TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**

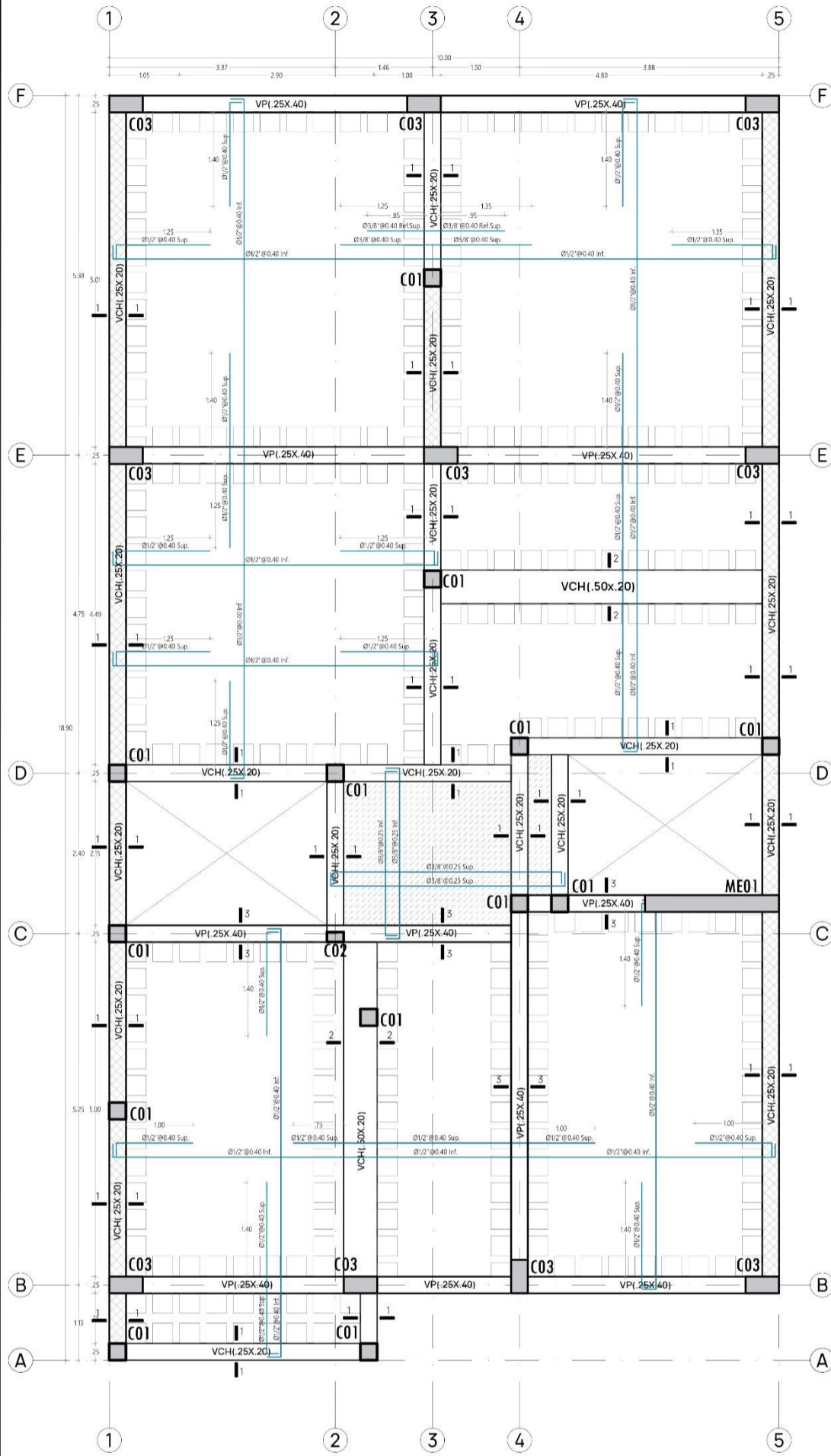
DIRECCIÓN:  
 DPTO: LA LIBERTAD  
 PROV: TRUJILLO  
 DIST: TRUJILLO  
 URB: LAS QUINTANAS  
 CALLE: NICOLÁS REBAZA  
 #632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS  
 CORTES DE REFUERZO  
 DE CIMENTACIÓN Y  
 CUADRO DE  
 COLUMNAS Y PLACAS**

**E-05**

ESCALA:  
 INDICADA

FECHA:  
 MARZO / 2024



**ENCOFRADO NIVEL 01**  
ESC: 1/50

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

-NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 05 PISOS + AZOTEA

SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE					
DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	R x Ip x Ia
XX	DUAL TIPO I	7.00	Ip=100	Ia=0.90	Rx=6.30
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=100	Ia=0.90	Ry=2.70

PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)	
COD	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)	
DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.375
YY	0.108

FUERZA CORTANTE EN LA BASE	
DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	91.151 Tnf
YY	212.602 Tnf

DISTORCIONES MÁXIMAS	
DIRECCIÓN	DISTORCIÓN
XX	0.00428
YY	0.00050

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)	
DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	3.38 cm
YY	0.33 cm

- ESQUEMA ESTRUCTURAL

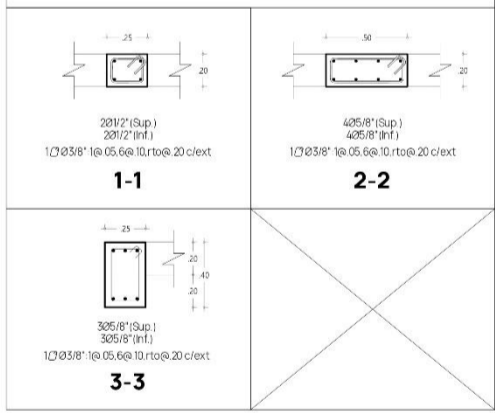
**LEYENDA I ENCOFRADO I NIVEL 01**

COD	DESCRIPCIÓN	PERALTE (h) [m]	SOBRE CARGA [kg/m <sup>2</sup> ]	NPT (+/-) [m]
□	LOSA ALIGERADA ID	h = 0.20	200	+2.95
■	LOSA MACIZA	h = 0.20	200	+2.95

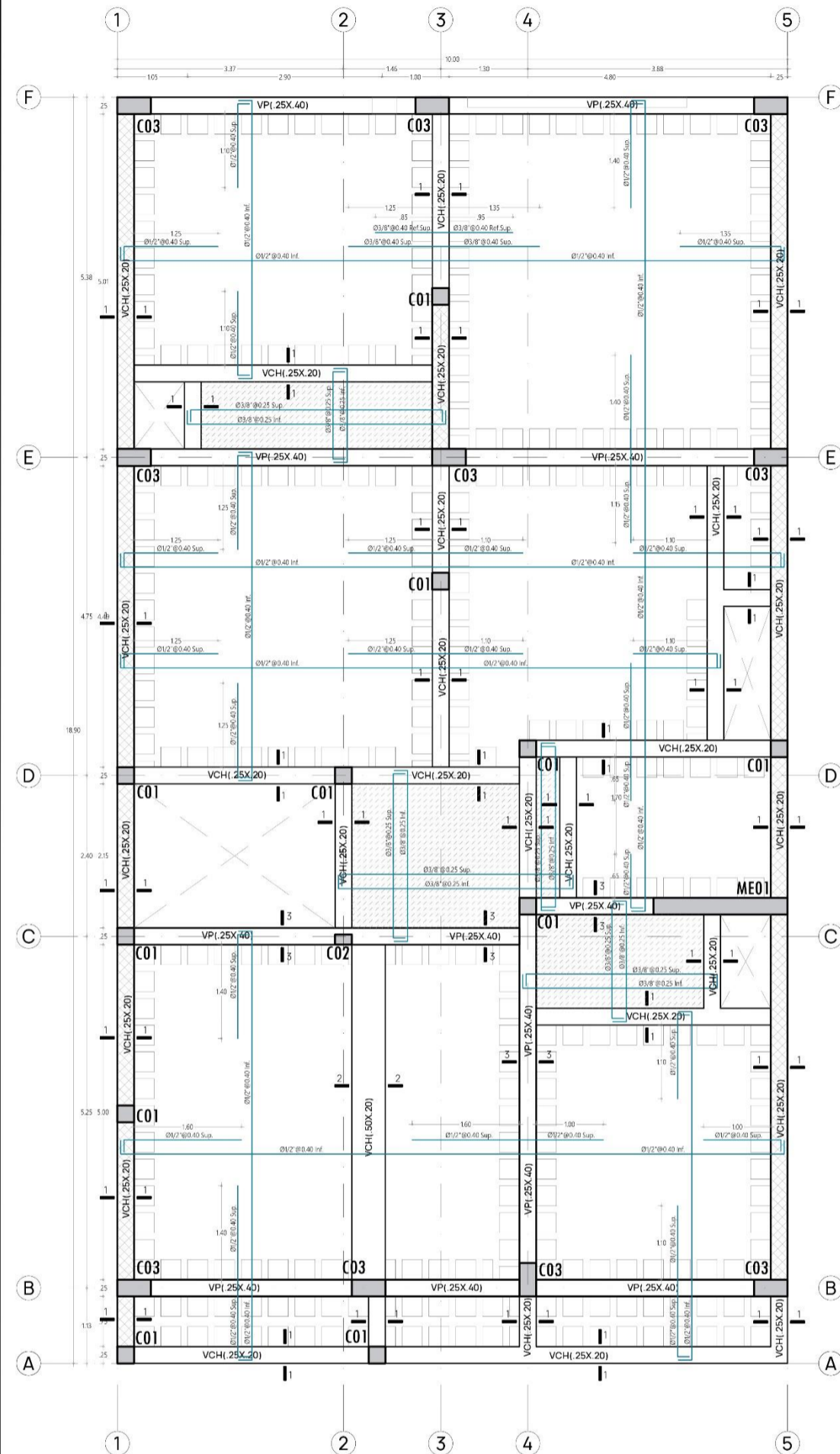
**LEYENDA I ESTRUCTURAS**

COD	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA [kg/cm <sup>2</sup> ]
■	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	210
■	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	---
□	VIGA PERALTADA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
□	VIGA CHATA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
■	MURO ALBAÑILERÍA	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	---
□	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175

**CUADRO DE VIGAS I PLANTA 01 I ESC: 1/25**



	TESIS: <b>KAREN MARILIA HUNTER AVALOS</b>	TÍTULO DE TESIS: <b>"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"</b>	DIRECCIÓN: DPTO: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: TRUJILLO URB: LAS QUINTANAS CALLE: NICOLÁS REBAZA #632	CONTENIDO: <b>ESTRUCTURAS REFORZAMIENTO DE ENCOFRADO I NIVEL 01</b>	<b>E-06</b>
	ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ CIP 96091				



**ENCOFRADO NIVEL 02**  
ESC: 1/50

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

-NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 05 PISOS + AZOTEA

SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE					
DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	R x p x la
XX	DUAL TIPO I	7.00	p=1.00	la=0.90	Rx=6.30
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	p=1.00	la=0.90	Ry=2.70

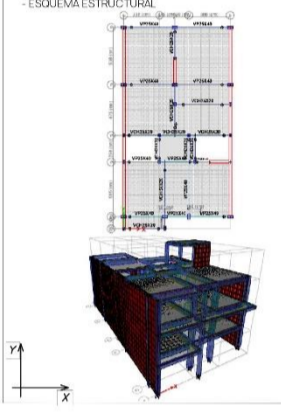
PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)	
COD	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)	
DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.375
YY	0.108

FUERZA CORTANTE EN LA BASE	
DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	91151 Trf
YY	212 602 Trf

DISTORCIONES MÁXIMAS	
DIRECCIÓN	DISTORCIÓN
XX	0.00428
YY	0.00050

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)	
DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	5.38 cm
YY	0.33 cm



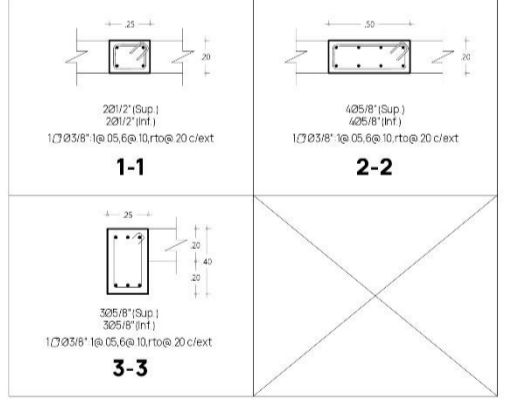
**LEYENDA I ENCOFRADO I NIVEL 02**

COD	DESCRIPCIÓN	PERALTE (h) [m]	SOBRE CARGA [kg/m2]	NPT (+/-) [m]
[Symbol]	LOSA ALIGERADA 1D	h = 0.20	200	+5.60
[Symbol]	LOSA MACIZA	h = 0.20	200	+5.60

**LEYENDA I ESTRUCTURAS**

COD	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA [kg/cm2]
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	---
[Symbol]	VIGA PERALTADA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	VIGA CHATA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	MURO ALBAÑILERÍA	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	---
[Symbol]	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175

**CUADRO DE VIGAS I PLANTA 02 I ESC: 1/25**



TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TÍTULO DE TESIS:  
"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO  
ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE  
LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO  
TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

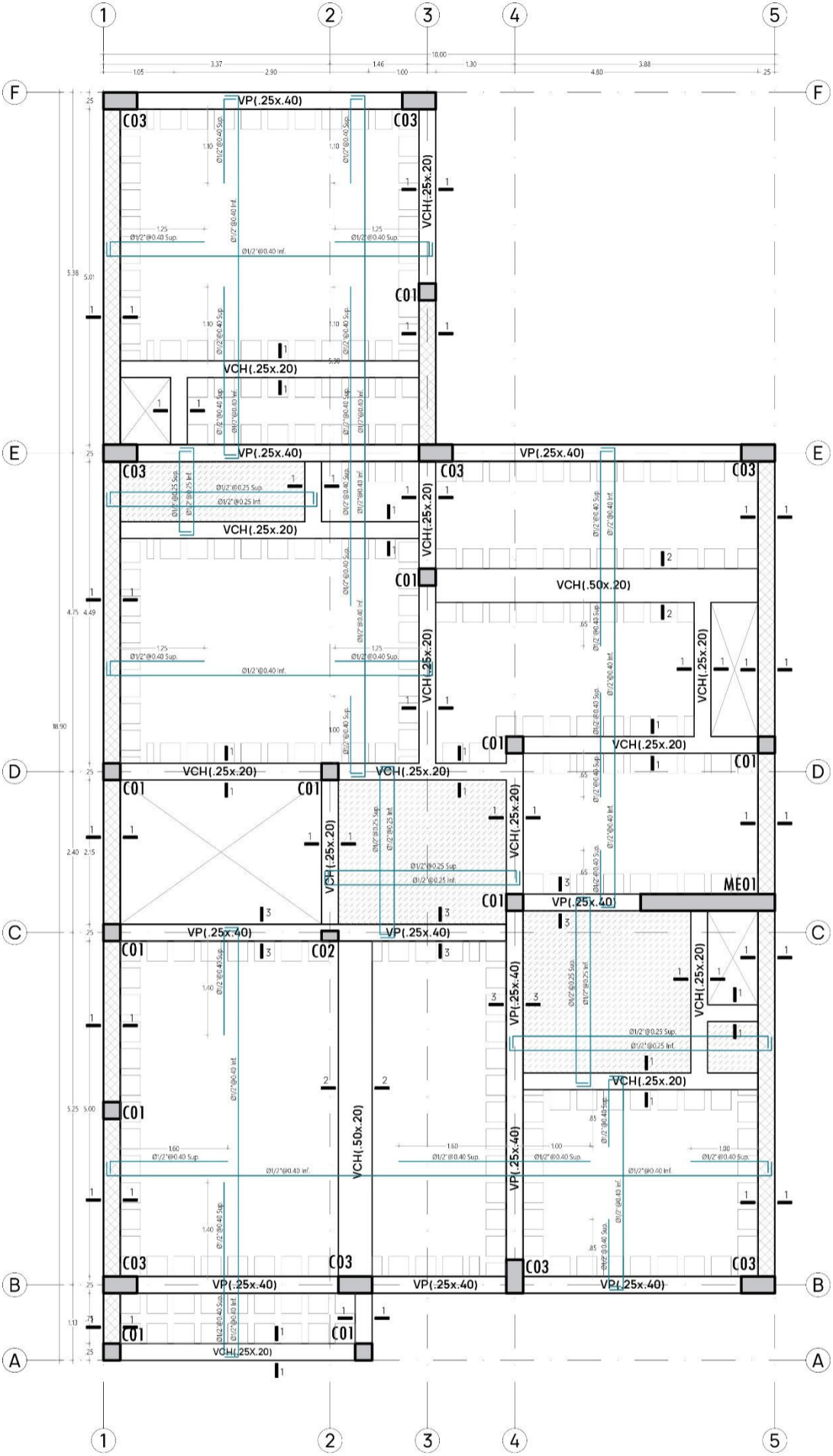
DIRECCIÓN:  
DPTO: LA LIBERTAD  
PROV: TRUJILLO  
DIST: TRUJILLO  
URB: LAS QUINTANAS  
CALLE: NICOLÁS REBAZA  
#632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS  
REFORZAMIENTO  
DE ENCOFRADO I  
NIVEL 02**

**E-07**

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
MARZO / 2024



**ENCOFRADO NIVEL 03**  
ESC: 1/50

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 03 PISOS + AZOTEA

SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE					
DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	R x I p x I a
XX	DUAL TIPO I	7.00	I <sub>p</sub> =100	I <sub>a</sub> =0.90	R <sub>x</sub> =6.30
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	I <sub>p</sub> =100	I <sub>a</sub> =0.90	R <sub>y</sub> =2.70

PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)	
COD.	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)	
DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.375
YY	0.108

FUERZA CORTANTE EN LA BASE	
DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	91131 Trnf
YY	212602 Trnf

DISTORSIONES MÁXIMAS	
DIRECCIÓN	DISTORSIÓN
XX	0.00428
YY	0.00050

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)	
DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	3.38 cm
YY	0.33 cm

- ESQUEMA ESTRUCTURAL

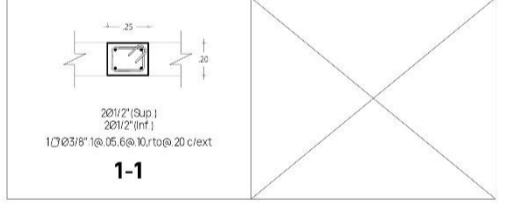
**LEYENDA I ENCOFRADO I NIVEL 03**

COD.	DESCRIPCIÓN	PERALTE (h) (m)	SOBRE CARGA (kg/m <sup>2</sup> )	NPT (+/-) (m)
[Symbol]	LOSA ALIGERADA ID	h = 0.20	200	+8.25
[Symbol]	LOSA MACIZA	h = 0.20	200	+8.25

**LEYENDA I ESTRUCTURAS**

COD.	ELEMENTO	MATERIAL	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	COLUMNA / MURO	CONCRETO ARMADO	280
[Symbol]	VIGA PERAL TADA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	VIGA CHATA DE ENTREPISO	CONCRETO ARMADO	210
[Symbol]	MURO ALBAÑILERÍA	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	---
[Symbol]	COLUMNETA	CONCRETO ARMADO	175

**CUADRO DE VIGAS I PLANTA 03 I ESC: 1/25**



TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TÍTULO DE TESIS:  
"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO  
ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE  
LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO  
TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

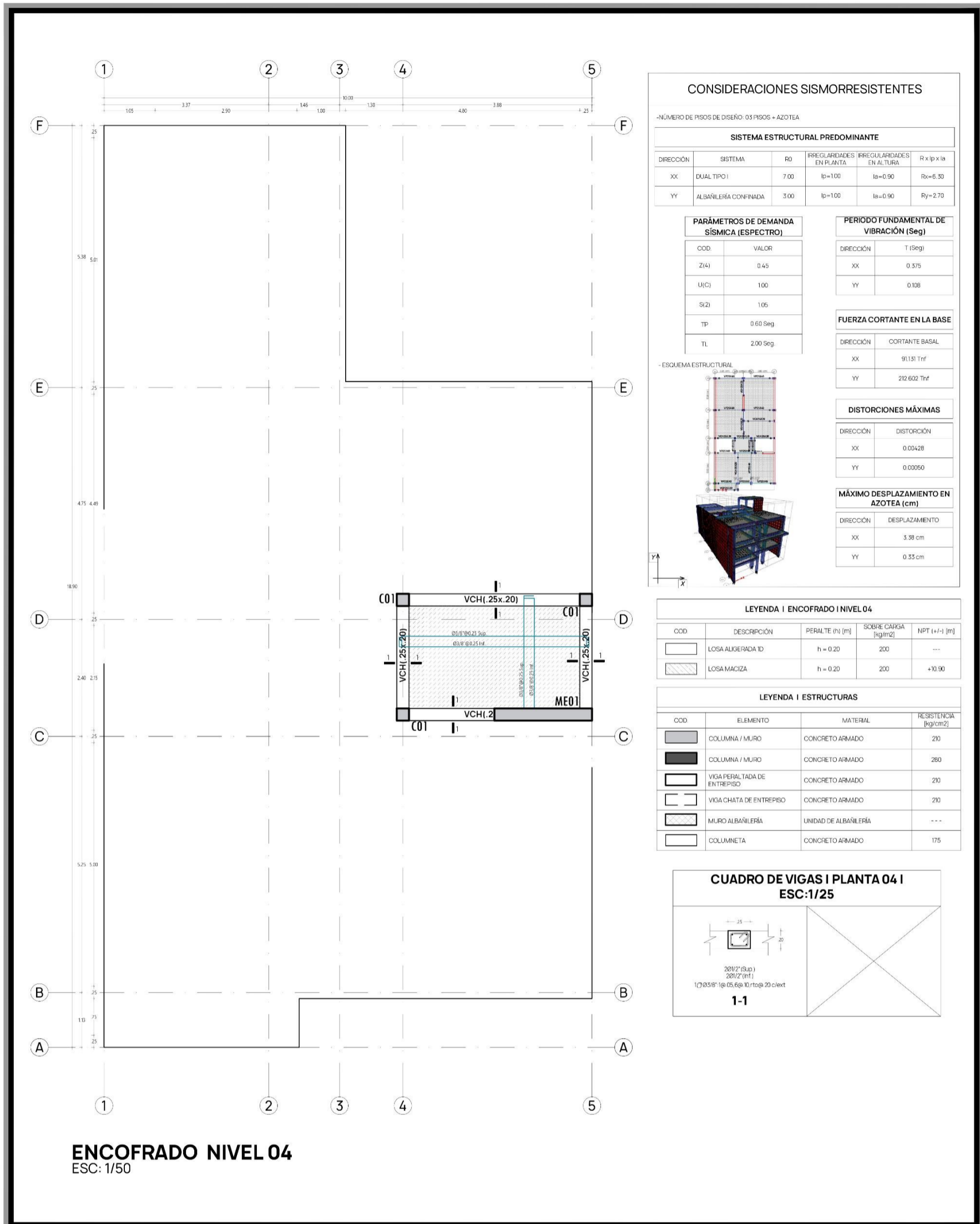
DIRECCIÓN:  
DPTO: LA LIBERTAD  
PROV: TRUJILLO  
DIST: TRUJILLO  
URB: LAS QUINTANAS  
CALLE: NICOLÁS REBAZA  
#632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS  
REFORZAMIENTO  
DE ENCOFRADO I  
NIVEL 03**

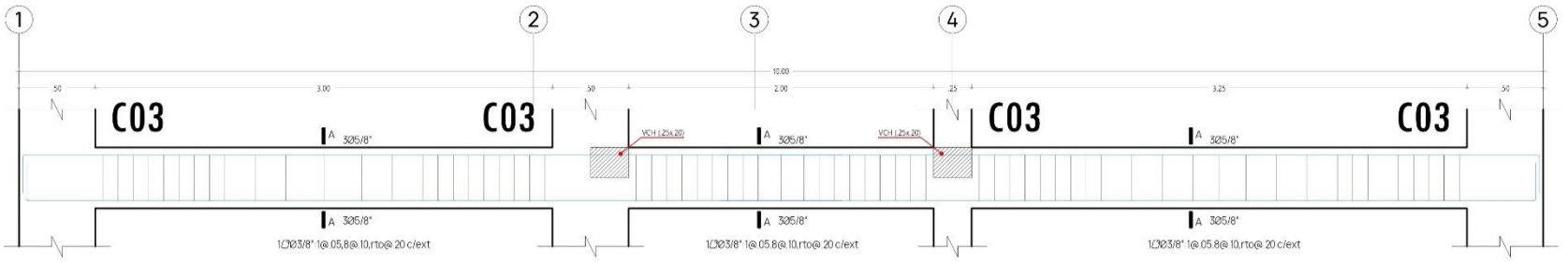
**E-08**

ESCALA:  
INDICADA

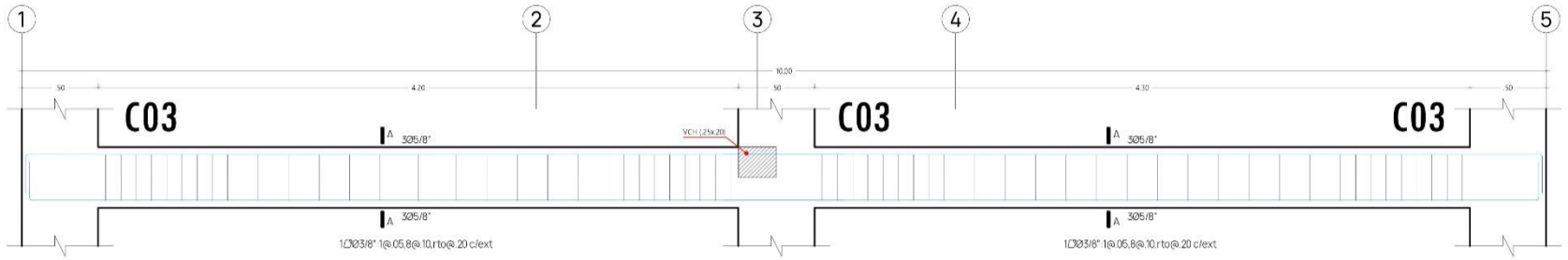
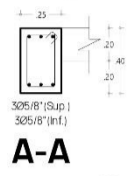
FECHA:  
MARZO / 2024



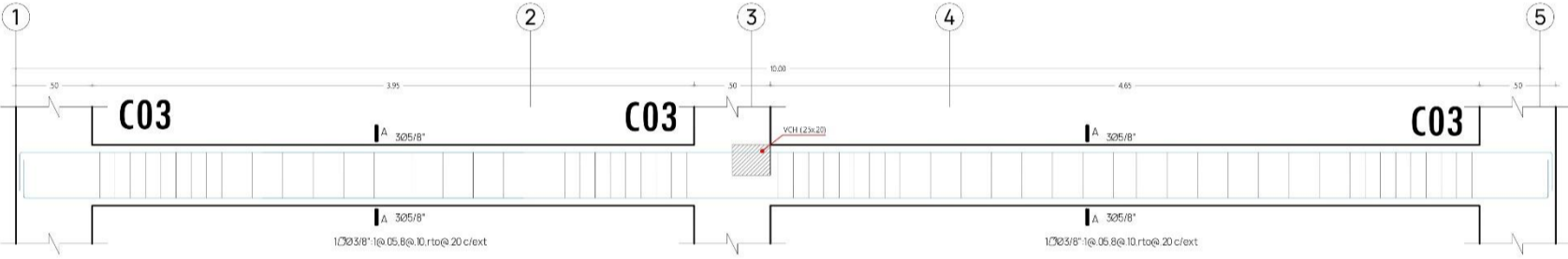
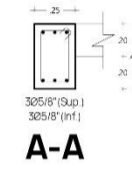
	TESISISTA: KAREN MARILIA HUNTER AVALOS	TÍTULO DE TESIS: <b>"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"</b>	DIRECCIÓN: DPTO: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: TRUJILLO URB: LAS QUINTANAS CALLE: NICOLÁS REBAZA #632	CONTENIDO: <b>ESTRUCTURAS REFORZAMIENTO DE ENCOFRADO I NIVEL 04</b>	<b>E-09</b>
	ASESOR: MG. ING. WILLIAM CONRAD GALICIA GUARNIZ CIP 96091				



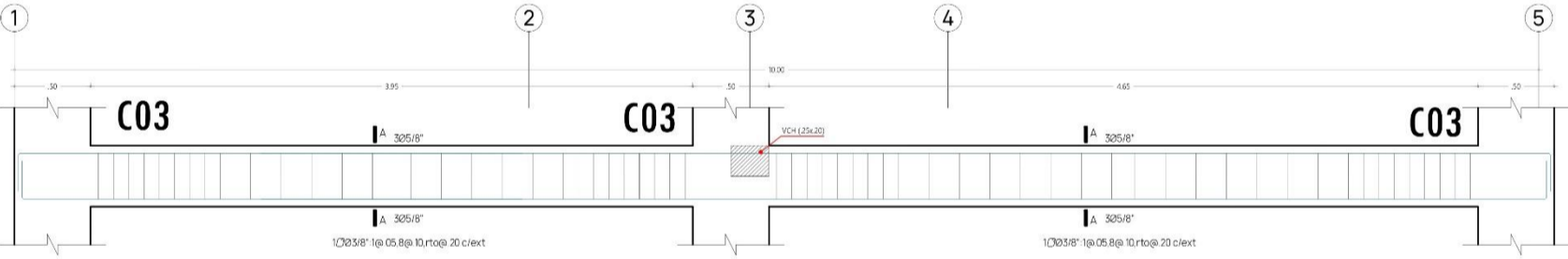
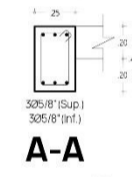
**VP(.25X.40) | Eje B - Piso 1-2**  
ESC: 1/25



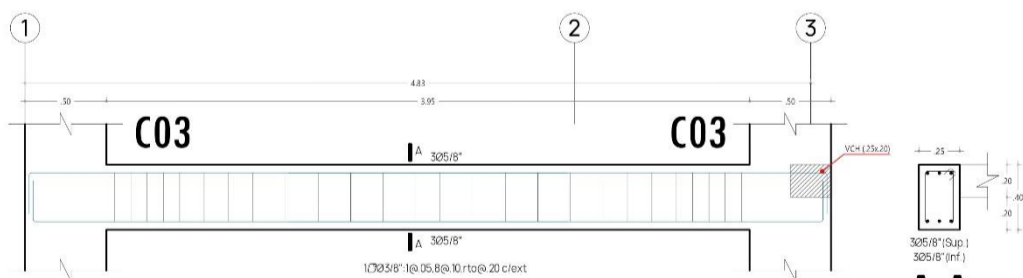
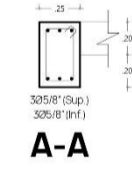
**VP(.25X.40) | Eje E - Piso 1-2**  
ESC: 1/25



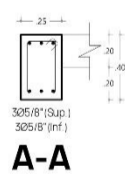
**VP(.25X.40) | Eje F - Piso 1**  
ESC: 1/25



**VP(.25X.40) | Eje F - Piso 2**  
ESC: 1/25



**VP(.25X.40) | Eje F - Piso 3**  
ESC: 1/25



TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TITULO DE TESIS:  
**"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO  
ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE  
LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO  
TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**

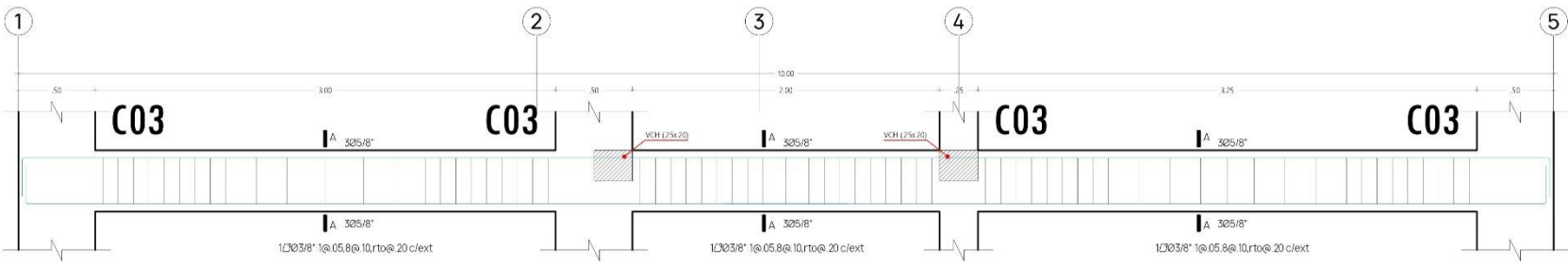
DIRECCIÓN:  
DPTO: LA LIBERTAD  
PROV: TRUJILLO  
DIST: TRUJILLO  
URB: LAS QUINTANAS  
CALLE: NICOLÁS REBAZA  
#632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS  
DESARROLLO DE  
VIGAS**

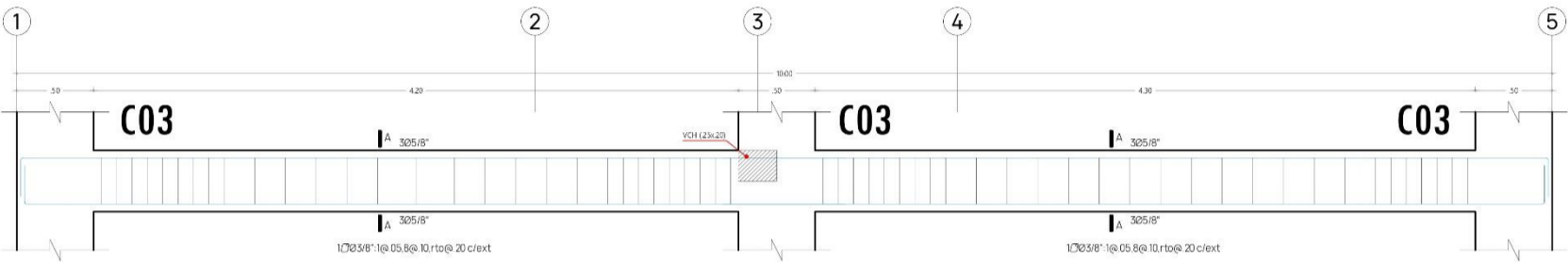
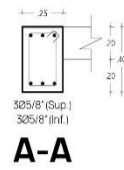
ESCALA: INDICADA  
FECHA: MARZO / 2024

**E-10**

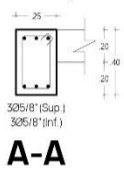




**VP(.25X.40) | Eje B - Piso 3**  
ESC: 1/25



**VP(.25X.40) | Eje E - Piso 3**  
ESC: 1/25



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

- CONCRETO ARMADO EN:
  - Columnas  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  o Indicado
  - Vigas  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
  - Losas Aligeradas  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
  - Zapatas  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
  - Columnetas y vigas de arriostre  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO CICLOPEO:
  - FALSO CIMENTO
  - Cemento : Hormigón 1:10
  - + 30% Piedra mediana 6" máximo
  - CIMENTOS CORRIDOS
  - $f_c=100 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  Piedra grande 6" máximo

- ACERO  
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  ASTM A615 Grado 60 (Art. 21.3.3 NTE E.060)

- CEMENTO  
Tipo MS : ZAPATAS, CIMENTOS, SOBRECIMENTOS, COLUMNAS 1ER PISO, CISTERNA, PISOS Y PAVIMENTOS

Tipo I : VIGAS, LOSAS ALIGERADAS, COLUMNETAS, VIGAS DE ARRIOSTRE, ESCALERAS, COLUMNAS PISOS SUPERIORES

- RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:

- Cimientos corridos	10.0 cm	- Columnas y Vigas	4.0 cm
- Sobrecimientos	5.0 cm	- Losas aligeradas	3.0 cm
- Caras encofradas	4.0 cm		

- ALBAÑILERÍA Ver especificaciones para albañilería confinada en detalles técnicos

- TABIQUES

- Todas las unidades de albañilería para tabiques de cierre se fabricarán con las dimensiones mínimas indicadas en este plano. Se empleará mortero 1 : 4 ( CEMENTO : ARENA )

- Todas las unidades de albañilería para tabiques interiores se fabricarán con las dimensiones mínimas indicadas en este plano. Serán de arcilla industrial tipo pandereta. Se empleará mortero 1 : 4 ( CEMENTO : ARENA )

REFUERZO EN MUROS Y TABIQUES. PROCESO CONSTRUCTIVO

- Ver planos de detalles respectivos.

- Remitirse a los Artículos 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 13 de la NTE E.070 Albañilería

\* ESTAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICAN A TODA LA ESTRUCTURA EN GENERAL, SALVO SE INDIQUE EN UN DETALLE PARTICULAR UNA ESPECIFICACION DISTINTA.

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

- NÚMERO DE PISOS DE DISEÑO: 03 PISOS + AZOTEA

**SISTEMA ESTRUCTURAL PREDOMINANTE**

DIRECCIÓN	SISTEMA	R0	IRREGULARIDADES EN PLANTA	IRREGULARIDADES EN ALTURA	R x Ip x Ia
XX	DUAL TIPO I	7.00	Ip=1.00	Ia=0.90	Rx=6.30
YY	ALBAÑILERÍA CONFINADA	3.00	Ip=1.00	Ia=0.90	Ry=2.70

**PARÁMETROS DE DEMANDA SÍSMICA (ESPECTRO)**

COD.	VALOR
Z(4)	0.45
U(C)	1.00
S(2)	1.05
TP	0.60 Seg
TL	2.00 Seg

**PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (Seg)**

DIRECCIÓN	T (Seg)
XX	0.375
YY	0.108

**FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

DIRECCIÓN	CORTANTE BASAL
XX	91.151 Tnf
YY	212.602 Tnf

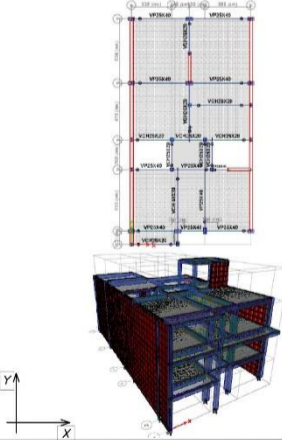
**DISTORCIONES MÁXIMAS**

DIRECCIÓN	DISTORCIÓN
XX	0.00428
YY	0.00050

**MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN AZOTEA (cm)**

DIRECCIÓN	DESPLAZAMIENTO
XX	3.38 cm
YY	0.33 cm

- ESQUEMA ESTRUCTURAL



TESISTA:  
KAREN MARILIA HUNTER  
AVALOS

ASESOR:  
MG. ING. WILLIAM CONRAD  
GALICIA GUARNIZ  
CIP 96091

TÍTULO DE TESIS:  
**"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR DE LA URBANIZACIÓN LAS QUINTANAS, DISTRITO TRUJILLO, TRUJILLO, LA LIBERTAD"**

DIRECCIÓN:  
DPTO: LA LIBERTAD  
PROV: TRUJILLO  
DIST: TRUJILLO  
URB: LAS QUINTANAS  
CALLE: NICOLÁS REBAZA #632

CONTENIDO:  
**ESTRUCTURAS DESARROLLO DE VIGAS**

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
MARZO / 2024

**E-11**

# Anexo LX: Certificado de calibración de prensa de concreto



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 004 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4494-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	RETROFIT INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	AV. AMERICA OESTE INT. 905 LT. 7A MZ. M URB. COVICORTI - LA LIBERTAD TRUJILLO TRUJILLO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	<b>PRESA DE CONCRETO</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	120000 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1129	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-X5 P	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-01-13	

Fecha de Emisión

2023-01-13

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 004 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio de FUERZA de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	68 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC

Anexo LXI: Certificado de calibración de scanner

## Product Certificate

Name Integrated Rebar  
Scanner

Model No. ZBL-R660

Date of survey Jan.04.2021

Serial No.   
R62101039E

Checker Zhang

Assessor Zan

Person in charge Lina



**BEIJING ZBL SCIENCE AND  
TECHNOLOGY CO.,LTD.**

## Anexo LXII: Certificado de calibración de esclerómetro



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LD - 001 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Dureza

Página 1 de 2

1. Expediente	04494-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	RETROFIT INGENIEROS ASOCIADOS S.A.C.	
3. Dirección	AV. AMERICA OESTE MZA. M LOTE. 7A INT. 905 URB. COVICORTI (TORRE UPAO) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-0352	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Número de Serie	1008	
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote	
Div. Escala / Resolución	1 Número de Rebote	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALÓGICO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2023-01-02	

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-01-02

Jefe de Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LD - 001 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Dureza

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50-B - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES / PUCP MAT-ABR-0376-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

### 11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura indicada del Instrumento a Calibrar
1	79.5
2	80.5
3	81.0
4	80.0
5	80.0
6	80.5
7	81.0
8	81.0
9	79.0
10	80.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.3</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0.68</b>

**Nota 1-** Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

**Nota 2-** El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de  $80 \pm 2$ , según norma internacional ASTM C805.



FIN DE DOCUMENTO

## Anexo LXIII: Panel Fotográfico

### Figura 1

*Tesista Karen Marilia Hunter Avalos en el frontis de la vivienda unifamiliar*



### Figura 2

*Frontis de la vivienda unifamiliar ubicada en Calle Nicolás Rebaza #632 de la Urbanización Las Quintanas*



### Figura 3

*Ensayo de Esclerometría en columna C-01*



### Figura 4

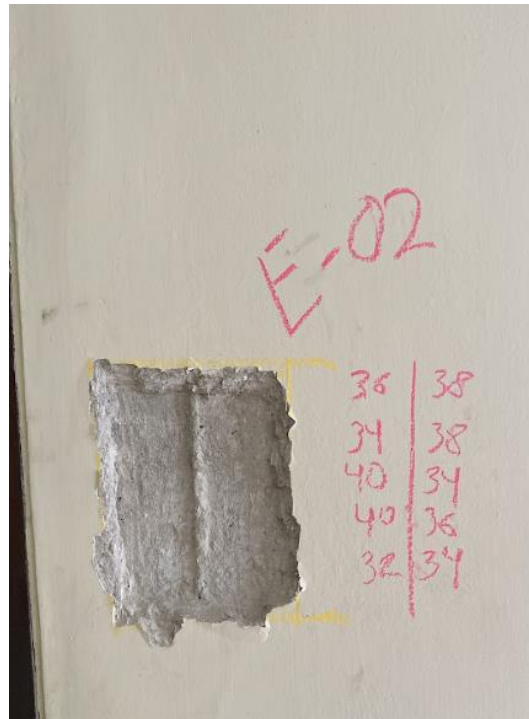
*Ensayo de Esclerometría en columna C-01*





**Figura 5**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-02*



**Figura 6**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-02*



**Figura 7**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-03*



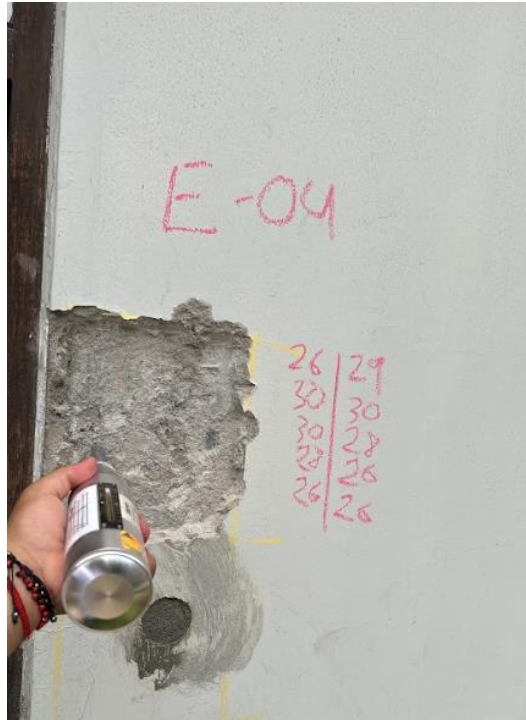
**Figura 8**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-03*



**Figura 9**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-04*



**Figura 10**

*Ensayo de Esclerometría en columna C-04*



**Figura 11**

*Extracción de diamantina C-01*



**Figura 12**

*Medida de zona carbonada en diamantina C-01 (2 cm)*



**Figura 13**

*Rotura en prensa hidráulica de elemento C-01*



**Figura 14**

*Extracción de diamantina C-03*



**Figura 15**

*Rotura en prensa hidráulica de elemento C-03*



**Figura 16**

*Medida de zona carbonada en diamantina C-03 (2.5 cm)*



**Figura 17**

*Extracción de diamantina C-04*



**Figura 18**

*Medida de zona carbonada en diamantina C-04 (8 cm)*



**Figura 19**

*Rotura en prensa hidráulica de elemento C-04*



**Figura 20**

*Auscultación de cimentación A-02*





**Figura 21**

*Auscultación de cimentación A-03*



**Figura 22**

*Auscultación de cimentación A-03*

