



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORES:

Inga Avellaneda Morelia Jurima (ORCID: 0000-0001-7966-1132)

Ortiz Simeón Elyda Elizabeth (ORCID: 0000-0002-0504-0031)

ASESOR:

Mg. Ing. John Nelinho Tacza Zevallos (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2019-II

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado, primeramente, a Dios porque ha estado en cada paso que dimos cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar, a nuestros padres quienes a lo largo de la vida han velado por nuestro bienestar y educación. Finalmente, a todas las personas que nos brindaron su apoyo para que se realice el trabajo.

Agradecimiento

Damos gracias a Dios por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente, y por colocar en nuestro camino a aquellas personas que nos ofrecieron su apoyo incondicional.

A nuestro asesor el ingeniero Choque Flores Leopoldo, por su orientación para la realización de la tesis.

Al Mg. Ing. John Nelinho Tacza Zevallos por sus acertadas sugerencias en la corrección de la matriz de consistencia y apoyo en el proceso de la realización de la tesis.

A los integrantes de la asociación 13 de noviembre por permitirnos realizar la investigación en dicho lugar, facilitándonos la información requerida para la elaboración de la tesis.

Los autores

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Declaración de Autenticidad

Nosotros, Morelia Jurima Inga Avellaneda con DNI 71876952 y Elyda Elizabeth Ortiz Simeón con DNI 76738924, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que presenta el presente informe de investigación es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2019



Morelia Inga Avellaneda

DNI: 71876952



Elyda Ortiz Simeón

DNI: 76738924

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento a las normas establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el grado de ingeniero civil, ponemos a su consideración la tesis titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019”.

Los capítulos y contenidos que se desarrollaron son los siguientes:

1. Introducción
 2. Método
 3. Resultados
 4. Discusión
 5. Conclusiones
 6. Recomendaciones
 7. Referencias Bibliográficas
- Anexos

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Las Autoras

Índice

Dedicatoria:.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación.....	vii
Índice.....	viii
Resumen.....	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	23
2.1. Tipo y Diseño de la investigación	23
2.2. Operacionalización de variables.....	24
2.3. Población, muestra y muestreo	26
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
2.5. Procedimiento	29
2.6. Método de análisis de datos	29
2.7. Aspectos éticos.....	44
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN	79
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS	85
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	163
Pantallazo del Software Turnitin.....	165
Autorización para la Publicación de la Tesis	166
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.....	168

Índice de Tablas

Tabla 1. Evaluación demanda-Resistencia	6
Tabla 2. Clasificación del suelo según SUCS	9
Tabla 3. Límites para la distorsión del entrepiso.....	11

Tabla 4. Factores de zona “Z”	12
Tabla 5. Clasificación de los perfiles del suelo	13
Tabla 6. Factor del suelo “S”	13
Tabla 7. Periodos “TP” y “TL”	13
Tabla 8. Categoría de las edificaciones y factor U	14
Tabla 9. Sistemas estructurales	15
Tabla 10. Categoría y regularidad de las edificaciones	16
Tabla 11. Comparativo de incremento de rigideces según el material de reforzamiento.....	18
Tabla 12. Métodos para determinar f'_m y v'_m	19
Tabla 13. Operacionalización de la variable	25
Tabla 14. Ficha de recolección de datos.....	28
Tabla 15. Parámetros considerados de la norma E.030 2019.....	32
Tabla 16. Comparación de la demanda-resistencia del concreto.....	46
Tabla 17. Comparación de la Demanda-Resistencia del acero en columna.....	47
Tabla 18. Comparación de la demanda-resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel	48
Tabla 19. Evaluación Demanda-Resistencia	48
Tabla 20. Comparación de la demanda-resistencia del concreto.....	49
Tabla 21. Comparación de la demanda- resistencia del acero en columna	50
Tabla 22. Comparación de la Demanda- Resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel.....	51
Tabla 23. Evaluación demanda resistencia.....	51
Tabla 24. Comparación de la Demanda-resistencia del concreto.....	52
Tabla 25. Comparación de la demanda- resistencia del acero en columna	53
Tabla 26. Comparación de la demanda-resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel	54
Tabla 27. Evaluación demanda resistencia.....	54
Tabla 28. Derivas en dirección “X” e “Y”	55
Tabla 29. Derivas en dirección “X” e “Y”	55
Tabla 30. Derivas en dirección “X” e “Y”	56
Tabla 31. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 primer nivel.....	57
Tabla 32: Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 segundo nivel.....	58
Tabla 33. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 tercer nivel	59
Tabla 34. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 primer nivel.....	60

Tabla 35. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 segundo nivel	61
Tabla 36. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 tercer nivel	62
Tabla 37. Rigidez lateral por cada piso en X-X y Y-Y con refuerzo de la vivienda 01	67
Tabla 38. Desplazamiento relativo de entrepiso con reforzamiento de la vivienda 01	68
Tabla 39. Rigidez lateral por cada piso en X-X y Y-Y con reforzamiento de la vivienda 02.....	70
Tabla 40.desplazamiento relativo de entrepiso con reforzamiento de la vivienda 02.....	70

Índice de Figuras

Figura 1. Ensayo de diamantina.	7
Figura 2. Ensayo de calicata.....	10
Figura 3. Mapa de microzonificación del Perú.	11
Figura 4. Alternativas de reforzamiento en muros.	17
Figura 5. Varillas de fibra de GFRP.....	18
Figura 6. Esquema de ensayos a compresión diagonal.	20
Figura 7. Ubicación para la extracción de la muestra de suelo	31
Figura 8. Plano de ubicación del MASW-16	32
Figura 9. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 1.....	34
Figura 10. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 2	35
Figura 11. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 3.....	36
Figura 12. Preparación de la superficie para la extracción de muestra.	37
Figura 13. Preparación de la superficie para la extracción de muestra.	38
Figura 14. Esquema de procedimiento de ensayo de diamantina.....	38
Figura 15. Esquema de procedimiento de metodología demanda- resistencia.....	39
Figura 16. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.	41
Figura 17. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.	42
Figura 18. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.	42
Figura 19. Transporte de la muestra hacia el laboratorio.	43
Figura 20. Ensayo de compresión diagonal en muretes.	43
Figura 21. Ubicación geográfica de la asoci. 13 de noviembre.....	45
Figura 22. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS	46
Figura 23. Cuadro de columna	47
Figura 24. Acero en columna C1 según ETABS.....	47
Figura 25. <i>Cuadro de viga primer nivel.</i>	48
Figura 26. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS	49

Figura 27. Cuadro de columna	50
Figura 28. Acero en columna C1 según ETABS.....	51
Figura 29. Cuadro de vigas primer nivel.....	51
Figura 30. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS.	52
Figura 31. Cuadro de columnas.....	53
Figura 32. Acero en columna C1 según ETABS.....	54
Figura 33. Cuadro de viga primer nivel	54
figura 34. Definición del muro reforzado.....	66
figura 35. Modificadores de factores de rigidez.....	67

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia	86
Anexo 2. Ficha de recolección de datos vivienda 1	87
Anexo 3. Ficha de recolección de datos vivienda 2	88
Anexo 4. Ficha de recolección de datos vivienda 3	89
Anexo 5. Plano estructural de la vivienda 1 primer piso	90
Anexo 6. Plano estructural de la vivienda 1 segundo piso.....	91
Anexo 7. Plano estructural de la vivienda 1 tercer piso.....	92
Anexo 8. Plano estructural de la vivienda 2 primer piso	93
Anexo 9. Plano estructural de la vivienda 2 segundo piso.....	94
Anexo 10. Plano estructural de la vivienda 2 tercer piso.....	95
Anexo 11. Plano estructural de la vivienda 3 primer piso	96
Anexo 12. Plano estructural de la vivienda 3 segundo piso.....	97
Anexo 13. Plano estructural de la vivienda 3 tercer piso.....	98
Anexo 14. Estudios de mecánica de suelos.....	99
Anexo 15. Ensayo de albañilería.....	105
Anexo 16. Ensayo de diamantina.....	106
Anexo 17. Diseño de concreto armado en ETABS.....	116
Anexo 18. Procedimiento para calcular la distorsión.....	129
Anexo 19. Microzonificación sísmica del distrito de Ate.....	155
Anexo 20. Panel fotográfico	156

Resumen

La presente tesis tiene por objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de tres niveles por el método demanda-resistencia en la asociación 13 de noviembre en Ate, así mismo se enfocó en la implementación del reforzamiento estructural utilizando varilla de fibra de vidrio como refuerzo para aumentar la rigidez en la albañilería y lograr reducir la vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas, por el cual se extrajeron muestras de muros de albañilería del estado actual de las viviendas. También se realiza estudios de mecánica de suelos (clasificación SUCS, densidad de campo, ensayo a corte) para tener conocimiento del tipo de suelo en el que se sitúa dicha asociación.

El sistema de albañilería confinada es muy importante ya que hoy en día en gran cantidad las viviendas existentes en el Perú, principalmente en lima- ate han sido construidos con este sistema porque es el principal sistema estructural para construcciones de bajo costo y de baja altura. La importancia del desarrollo de este tema se debe a que durante mucho tiempo se viene construyendo de forma inadecuada sin asesoría profesional; es por ello que hoy en día se encuentran viviendas con altas probabilidades de colapso ante un sismo.

Para implementar el reforzamiento de las viviendas de albañilería confinada se utilizó la metodología cuantitativa. La metodología cuantitativa utiliza un método simplificado a través de la ficha de encuesta donde se anotaron las características estructurales de las viviendas y las ecuaciones de la densidad de muros. Asimismo, se basa en utilizar la investigación a través de experimentos y el análisis numérico para comprobar la información, para la determinación de la vulnerabilidad por este método se realizó ensayos de diamantinas a los elementos estructurales del sistema de albañilería para obtener datos exactos de la vivienda, asimismo verificar el aumento de la rigidez lateral en los muros de albañilería realizando el ensayo a compresión diagonal de muretes de albañilería. Finalmente, los estudios de mecánica de suelo.

Al desarrollar la metodología demanda resistencia en las viviendas estudiadas presentan vulnerabilidad sísmica, asimismo que dos de las tres viviendas evaluadas no cumplen con el límite de distorsión segunda la norma e.070 y el reforzamiento de muros con varilla de fibra de vidrio ayudar a incrementar la rigidez lateral de los muros.

Palabras claves: Vulnerabilidad sísmica, reforzamiento estructural, distorsión.

Abstract

The purpose of this thesis is to determine the seismic vulnerability in three-level homes by the demand-resistance method in the association November 13 in Ate, also focused on the implementation of structural reinforcement using fiberglass rod as reinforcement for Increase the rigidity in the masonry and reduce the seismic vulnerability of the homes evaluated, by which samples of masonry walls were extracted from the current state of the homes. Studies of soil mechanics (SUCS classification, field density, cut-off test) are also carried out to have knowledge of the type of soil in which said association is located.

The confined masonry system is very important because today the homes in Peru, in Lima, have been built with this system in large numbers because it is the main structural system for low-cost and low-rise buildings. The importance of the development of this theme is due to the fact that for a long time it has been built improperly without professional advice; that is why today there are homes with a high probability of collapse in the face of an earthquake.

The quantitative methodology was used to implement the reinforcement of confined masonry homes. The quantitative methodology uses a simplified method through the survey form where the structural characteristics of the dwellings and the wall density equations were noted. Likewise, it is based on using research through experiments and numerical analysis to verify the information, for the determination of vulnerability by this method, diamond tests were carried out on the structural elements of the masonry system to obtain accurate housing data. Likewise, verify the increase in lateral stiffness in the masonry walls by performing the diagonal compression test of masonry walls. Finally, the studies of soil mechanics.

When developing the resistance demand methodology in the homes studied, they present seismic vulnerability, also that two of the three homes evaluated do not meet the second distortion limit of the e.070 standard and the reinforcement of walls with fiberglass rod help increase the lateral stiffness of the walls.

Keywords: Seismic vulnerability, seismic vulnerability, distortion.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas los movimientos telúricos han ocasionado pérdidas humanas y económicas debido a las autoconstrucciones de las viviendas, por ejemplo, el terremoto del 19 septiembre de 2017 en la ciudad de México, el cual tuvo 331 víctimas fatales y miles resultaron heridos, según el coordinador Nacional de Protección Civil, registrándose una magnitud de 7.1 en la escala de Richter, el cual tuvo como epicentro a 12 kilómetros de Axochiapan y provocó el derrumbe de decenas de edificios en la capital.

En el Perú, el uso de muros de albañilería confinada es tradicionalmente utilizado en las construcciones de viviendas de pequeños niveles (2 a 4pisos). Sin embargo, su construcción no se ha dado de manera sistematizada, es decir; las viviendas han sido autoconstruidas, esto se debe a los diferentes factores tales como: la ubicación de las viviendas ya sea en las laderas, las riveras de los ríos, en suelos blandos, la tasa de crecimiento poblacional, necesidad de tener una vivienda y el factor económico.

La asociación 13 de noviembre se encuentra ubicado en el distrito de Ate, está conformada por aproximadamente 300 habitantes, que anteriormente invadieron estos terrenos y se hicieron propietarios. Actualmente tienen viviendas de albañilería confinada, las cuales fueron construidas por ellos o por albañiles, ya que sus posibilidades económicas les impedían contratar a un profesional por lo que probablemente presenten fallas estructurales, haciéndolos vulnerables a sufrir daños estructurales ante los sismos. En base a lo expuesto anteriormente es que realice mi proyecto de investigación en dicha zona.

Por lo tanto, basta con comprender que, si bien no se puede evitar los sucesos sísmicos, lo que sí se puede hacer es reducir en lo posible la vulnerabilidad sísmica, por lo que determinar la vulnerabilidad sísmica de dichas viviendas, permitirá que se realice el reforzamiento adecuado para reducir los posibles daños ante un sismo de gran magnitud y sobre todo evitando la pérdida de vidas humanas.

Aguilar, Cristian (2016). Universidad De Chile. Memoria para obtener el título profesional de ingeniero civil. “Exploración experimental de termino de reconstrucción y refuerzo para muros de albañilería”. Propone investigar la conducta de restauración de muros de albañilería frente a la alteración de las modalidades de restauración y del nivel de carga vertical, las que evaluaran de significación para reforzar la teoría que ayudará que las reparaciones analizadas puedan ser trasladadas al campo de amplificación.

Loor (2017), realizó el estudio “análisis de la vulnerabilidad sísmica y planteamiento del reforzamiento estructural de la edificación de la escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador”, se planteó como propósito desarrollar la vulnerabilidad sísmica y proponer el reforzamiento que se ajuste con la norma sismo resistente, teniendo como prioridad la economía de la población. Concluyó que son sísmicamente vulnerables debido a su gran flexibilidad lateral, con derivas que superan la máxima permitida por la NEC 2015, además que reforzando con muros estructurales de corte se llega a realizar con las derivas de la norma vigente, rigidizando toda la estructura y a la vez manteniendo un buen comportamiento dinámico.

Aguirre y Bone (2018), realizó el estudio “Valorización sísmica y planteamiento de diseño de reforzamiento estructural para la escuela de la facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador”, se planteó como propósito evaluar la vulnerabilidad sísmica de la escuela, además de analizar y plantear el reforzamiento adecuado. Llegando a la conclusión que, la edificación es sísmicamente vulnerable y frente a un sismo de gran magnitud los daños serían considerables. Así mismo, el nivel de desempeño sísmico para la estructuración sin reforzar se encuentra en la categoría de colapso en el análisis dinámico no lineal. También, con la combinación de reforzamientos con braces y encamisado de elementos estructurales se llega al rango de seguridad de la vida.

Según Albarracín (2019), en su tesis “Uso del procedimiento analizando el pre uso sísmico para hallar la fragilidad sísmica de la edificación de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE” con la finalidad de determinar de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones de la FICFM de la UCE, mediante la práctica de metodologías preventivo sísmico, tuvo el propósito de entender el grado de vulnerabilidad auténtico en las construcciones y determinar que la metodología arroje los resultados más reales.

Según Arteaga (2016) en su tesis “Estudio de vulnerabilidad sísmica, y determinar la estimación de registros de deterioro de una construcción correspondiente al patrimonio céntrico edificado en la Cuenca Ecuador” con el objetivo de la evaluación de las imperfecciones constructivas que cuenta un edificio de adobe, la cual contribuye a la vulnerabilidad sísmica de esta; correspondiente al patrimonio estructural de Ecuador, de esta manera propone alternativas de reparación y protección sismo resistente, se hace la evaluación mediante la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) y plantea una

opción de reforzamiento estructural para sus muros y paredes portantes de adobe, sin realizar modificaciones en su valor patrimonial y de origen.

Hernández (2016), realizó el estudio “Vulnerabilidad sísmica de edificaciones del campus Mocambo de la universidad Veracruzana”, tomó de propósito establecer la vulnerabilidad sísmica del campus. En la que concluyó que, la estructura es vulnerable ante eventos sísmicos debido a que los muros fueron ligados a los marcos produciéndose la falla por columna corta.

Nivel nacional, Según CAPECO, alrededor del 70% de las construcciones de albañilería confinada en lima metropolitana son vulnerables mediante un evento sismo de mayor magnitud, ya que son autoconstruidas, sin seguir las normas técnicas. Es decir, sin gestionar un permiso de construcción y no se ha laborado por un ingeniero civil. Según las estimaciones de INDECI, en un sismo de una magnitud semejante a la de México estarían fallando más o menos de 500 mil viviendas en la capital y eso generaría aproximadamente de 50 mil pérdidas humanas, sin lugar a dudas una cifra alarmante de vidas que se perderían al suceder este fenómeno en la capital.

Soto (2018), realizó el estudio “Semejanza de los métodos: FEMA 154, Hirosawa y Demanda - Resistencia con tal de desarrollar la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones educativas– Baños del Inca”, se planteó como objetivo “hallar el método que tenga más cerca para desarrollar la vulnerabilidad sísmica en las construcciones Baños del Inca. Y llegó a la conclusión que, el método más custodiado para hallar la vulnerabilidad sísmica es el método Demanda - Resistencia, puesto que relaciona la extensión resistente y la extensión demandante de la construcción, asimismo con las pruebas y modelamientos sísmicos que se realizaron, se obtiene productos mayores fiables. Además, el módulo “A” determinado por el método Hirosawa y Fema 154 la estructura no es vulnerable sísmicamente y analizado por el método Demanda - Resistencia si es vulnerable mediante un evento sísmico, puesto que la singularidad del sistema resistentes son menores que el demandante”.

Luján, Martín. (2018). “Pontificia Universidad católica del Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero civil”. “Reforzamiento de los muros de albañilería confinado con malla de acero”. Tiene por objetivo aportar con la disminución del peligro sísmico en las construcciones de mampostería para mejorar de la resistencia sísmica. En la que concluye

que al realizar el reforzamiento de los muros se incrementa la ductilidad en un 36% y la resistencia mayor en un 32%, en comparación los muro debilitados.

Cevallos, Oscar y Díaz, Víctor (2018). Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. “Reforzamiento Estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada”. Trazó como su meta principal atribuir en la mejora estructural de las construcciones comunes edificadas sin orientaciones técnicas. Llegó a conclusión que, al añadir la malla para tarrajeo y la malla electrosoldada como reforzamiento en los muros de ladrillo pandereta es factible.

Para (Valverde Oswaldo, 2017), Universidad Cesar Vallejo-Perú-Lima, en su tesis para licenciarse como ingeniero civil, “Riesgo sísmico en las edificaciones construidas del distrito de Pueblo Nuevo-Lambayeque en el 2017”. En la cual estableció como objetivo principal, deducir el rango de riesgo sísmico de las construcciones negligentes en el distrito Lambayeque. Concluyendo que, las viviendas son mayormente vulnerables con un 72% en el distrito de pueblo nuevo, esto se debe a una inadecuada densidad de los muros, conjuntamente de no contribuir los materiales de mejor calidad y de tener una pésima calidad en la mano de obra. Ello se refleja cuando las edificaciones muestran daños en las estructuras de concreto, desigualdades en las juntas que están entre 2 a 3 cm. Asimismo influyen las causas desfavorables más abundantes como son las fisuras en muros, existencia de sales que eliminan la albañilería y la corrosión del acero estructural. En esta tesis nos muestra las características de las fallas que se producen al autoconstruir las viviendas, por la que se encuentran con un riesgo sísmico alto.

Cueto, Pavel (2018). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tesis para optar el título de ingeniero civil. “Restauración de la albañilería confinada mayor empleada en Arequipa con malla electro soldada”. Plantea de propósito evaluar el procedimiento mecánico de la albañilería, mediante pilas y muretes hechos con cantidad de albañilería hueca sin reforzar y reforzad con malla electro soldada. Y llegó a la conclusión que, las pruebas analizadas en las muestras hechas con unidades huecas y reforzadas con malla, muestra una conducta adecuada debido a que posee un incremento de ductilidad, por ello no presento una falla frágil y explosiva.

Según (Poma Cecilia, 2017), Universidad Cesar Vallejo, en su tesis para optar el título profesional de ingeniera civil, “vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en la

Urbanización Popular Minas Buenaventura-Huacho, 2017”. En la cual fijo como propósito, evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en la Urbanización Huacho, en la que concluye que el 73% de las construcciones ostentan vulnerabilidad sísmica regular. Es decir que es necesario hacer mejoras estructurales en estas para que puedan soportar a los sismos.

Para (laurente Cristian, 2017), Universidad Cesar Vallejo, en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, “estimación de la vulnerabilidad en viviendas ocasionales por sismos e inseguridad de talud en el A.A.H.H. Jesús Nazareno El Arenal, Mi Perú, Callao-2017”. Estableció como objetivo, realizar análisis de mecánica de superficies en geotecnia y geofísica para la clasificación y representación de los suelos sobre el cual se coloca el asentamiento; en la que concluye que el desplazamiento portante del suelo es baja y que el tipo de suelo es limo-arcilloso.

Variable 1: Vulnerabilidad sísmica: “Se estima que una construcción tiene vulnerabilidad sísmica cuando tiene muy poca resistencia a los sismos y de este análisis se puede decir que una edificación es segura cuando tiene alta resistencia a los sismos. También se define a la vulnerabilidad sísmica como el término que se excede la disposición de solución presentido ante una advertencia sísmica notable” (Kuroiwa, 2010, p. 118).

La vulnerabilidad sísmica de las construcciones es evaluada de acuerdo a las características de los materiales a utilizar, la densidad y estabilidad de los muros, y la clase de la mano de obra que lo ejecuta.

Vulnerabilidad estructural: “Es el daño de mayor relevancia, ya que este puede ocasionar que una estructura colapse o que los daños causados puedan ser muy costosos. Este depende de la conducta de los componentes estructurales, es decir de las vigas, columnas y cimientos; esto obviamente tiene que ver con la calidad de los materiales”. (Dolce, 1994, p. 121).

El daño estructural se puede evaluar de manera cualitativa mediante la observación, basándose en algunos parámetros de respuesta estructural ante los sismos, por ejemplo: las distorsiones del piso, las deformaciones de los elementos a nivel transversal. Entre los diferentes métodos que existen se optó por realizar el método de demanda resistencia.

Dimensión 1: “Método Demanda Resistencia: Se fundamenta en examinar la demanda sísmica de la construcción y la resistencia para después llevar a cabo una igualdad entre

ambas, para el desarrollo de este sistema nos apoyaremos en la metodología acondicionada para ello se explicara a continuación”.

“Se desarrollara el estudio estructural de la conducta dinámico espectral de las edificaciones. Para ello usaremos la Norma E-030. Esto definirá la demanda de esfuerzos al que se exponen las estructuras mediante los sucesos sísmicos. Por ello, la resistencia de la estructura será estudiada empleando métodos de falla sintetizadas que se muestran comúnmente en estos tipos de estructuras basada en unidades prácticas que examinan el refuerzo de la sección, de esta manera la clase de los materiales implicados en los sectores de vigas, columnas y placas reales en la estructura. Se determinara en principio a los planos estructurales de la construcción que brindaran la asesoría imprescindible para el cálculo de la resistencia de la vivienda”. (Soto, 2018, p.53).

“confirmada autenticidad del tipo estructural y datos de la resistencia mecánica de los elementos, la súplica sísmica para distintas excitaciones será hallada mediante ETABS. Las soluciones de la réplica sísmica que requiere las excitaciones serán igualadas con la fuerza de la estructura, lo que señalara la inclinación de la edificación a ser vulnerable desde una evaluación demanda-resistencia como se enseña en la tabla 1”.

Tabla 1. *Evaluación demanda-Resistencia*

El f_c resistente > al f_c demandante	La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
El refuerzo existente > el refuerzo demandante	La estructura cumple por resistencia mecánica del acero
VIVIENDA NO VULNERABLE	

Fuente: elaboración propia.

Indicador 1: Resistencia de elementos estructurales,

Ensayo de diamantina: Es un modelo de prueba no dañino del concreto, si se comprueba la casualidad de que sea de menor fuerza y las cuentas señalan que la amplitud de carga se disminuyó importantemente.

Si sucediera, la mejor forma de verificar la resistencia de este concreto es analizando este ensayo, para ello, se saca un testigo de la zona en cuestión de acuerdo con la Asociación

Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C42 M.) más conocida como extracción y ensayo de diamantina. Los parámetros a seguir según la ASTM C42 es la siguiente: Ensaye un mínimo de 3 núcleos para cada sección de concreto cuestionado, Obtener núcleos con un diámetro mínimo de 70mm, Trate de obtener una longitud de como mínimo 1.5 veces el diámetro (L/D), en la figura 1 se muestra el ensayo de diamantina en el laboratorio:

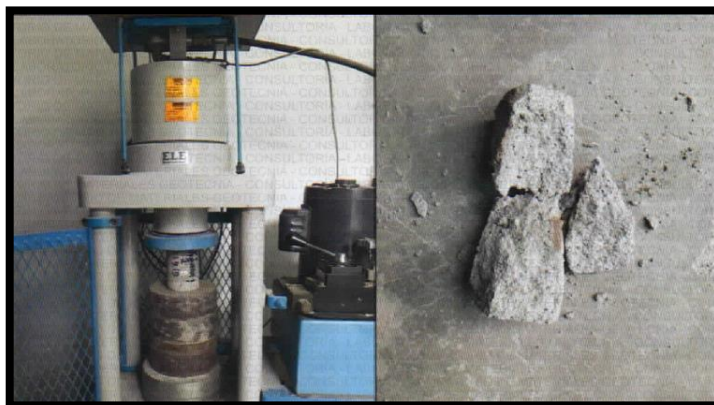


Figura 1. Ensayo de diamantina.

Fuente: Laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL.

Indicador 2: Comportamiento sísmico de la estructura

Las edificaciones de albañilería no reforzada han tenido en muchas oportunidades un comportamiento sísmico lamentable, inclusive llegando al límite del colapso total de la estructura. Entre las fallas más comunes en edificio ella misma se tiene:

- a) Ecurrimiento de la losa respecto a la junta de construcción existente entre la última hilada del muro y el techo. Esta falla es producida debido a que no se encuentra el refuerzo vertical que ayuda a contar un mejor traslado de las fuerzas de inercia por corte-fricción, de la losa al muro. En tal circunstancia, se aconseja a crear un enlace dentado en el sector de unión solera-albañilería; o se podría aumentar espolones de concreto armado (contrafuerte de un muro) en las esquinas del edificio.
- b) Desplome de los muros exteriores ocasionado por acción sísmica perpendicular al plano del muro, protegido por un frágil acercamiento contra la pared transversal (pese a la presencia de una conexión serrada). El sector de junta entre los muros ortogonales está asegurada a esfuerzos normales de tracción por ello es indispensable trasladar de un muro al otro, ya sea desde una columna de concreto o moderar el refuerzo horizontal en los muros.

- c) Agrietamiento diagonal del muro esto ocurre por la sollicitación sísmica producida sobrepasa la fuerza al corte por no encontrarse la mayor densidad de muros en una dirección establecido del edificio. La falla es bastante débil tanto la resistencia como la rigidez se deponen significativamente en el momento que no existe refuerzo que examina la dimensión de las fisuras.

Dimensión 2: Análisis sísmico según la norma E.030

“Fija los requisitos necesarias para que las edificaciones sean planteadas con un procedimiento sísmico. En estructuras regulares, se realiza el análisis examinando que el general de la fuerza sísmica procede particularmente en dos direcciones ortogonales influyentes. En cambio, en estructuras discontinuas se considerará que la fuerza sísmica se da en la dirección que deriva más perjudicial para el diseño”. (Soto, 2018, p.53).

Empuje en reposo:

Calculo del empuje en reposo según la teoría de Jaky:

$$P_{rep} = \gamma * z * K_{rep} \quad \dots (1).$$

Dónde:

$K_{rep}=1-\text{sen}\Theta$, Z =profundidad, γ =densidad del terreno, Θ = ángulo de rozamiento interno del suelo.

Clasificación de los suelos: Existen dos métodos para la distribución de los suelos: el sistema unificado de clasificación del suelo (SUCS) que es el mayor en la utilización, el sistema de clasificación AASHTO que es usado para los proyectos de carreteras (Instituto de Geología, 2017). Para clasificar el suelo en la presente investigación usaremos la clasificación por SUCS, que es la adecuada para hacer las calicatas y llevar las muestras al laboratorio.

Sistema unificado de clasificación del suelo: Utiliza los resultados del análisis granulométrico y la descripción de los límites de Atterberg para clasificar el suelo. La cual se basa en el sistema de clasificación que desarrollo Casagrande, la cual actualmente está estandarizada como la norma ASTM D2487-93 (Instituto de Geología, 2017). En la cual se utilizan símbolos de dos letras, por lo que el primero representa al material predominante y el segundo se extrae de la curva granulométrica y son los siguientes: G = Grava, S = Arena,

M = Limo. C = Arcilla, O = suelo orgánico, P = Turba. En seguida, se indica la tabla N°02 clasificaciones de suelos según SUCS:

Tabla 2. Clasificación del suelo según SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% >GW,GP,SW,SP. >12% >GM,GC,SM,SC. 5 al 12% >casos límite que requieren usar doble símbolo.	Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	GP	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		GM	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
		Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	GC	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		SW	Límites de Encima de Atterberg línea A con IP entre 4 y 7
		Arenas limpias (pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		SM	Límites de son casos Atterberg límite que sobre la línea requieren
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas con finos (apreciable e cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Cu= $D_{60}/D_{10}>6$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Límites de Los límites Atterberg situados en la debajo de la zona rayada	
		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Límites de con IP entre 4 Atterberg y 7 son casos sobre la línea intermedios	
	SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o	ML	<p style="text-align: center;">Ábaco de Casagrande</p>	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas,	CL		
OL			Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja	OL			
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos	MH			
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	CH			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos	OH			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos	OH			
Suelos muy orgánicos	PT	Turba y otros suelos de alto contenido	PT				

Fuente: <https://es.slideshare.net/IndiTej/suelos-28252480>

Estudio geotécnico: Calicatas: Son perforaciones de manera diferentes que ayudan observar directamente el terreno, y es realizada según NTP 339.162 (ASTM D 420). Se realizan manualmente para poder tomar una muestra y realización de ensayos “in situ” del terreno como se indica en la figura 2.



Figura 2. Ensayo de calicata.
Fuente: elaboración propia.

Indicador 1: Distorsión de entre piso

El análisis dinámico es la adición del análisis modal y el análisis espectral. Entendiendo por el estudio modal. Además, que el análisis espectral, es la simulación del sismo a través de una plataforma o espectro de respuesta. (Godiño, 2018, p. 255).

Para las trayectorias horizontales estudiadas se emplean una rotación inelástico de pseudo-aceleraciones conceptuado por:

$$S_a = \frac{Z*U*C*S}{R} * g \quad \dots (2).$$

Evaluación de desplazamientos laterales: en construcciones regulares, los espacios laterales se hallaran el producto del factor 0.75 R los producto logrados del análisis lineal y elásticos con las sollicitaciones sísmicas reducida.

El mayor desplazamiento relativo de entrepiso, hallado determinando los desplazamientos laterales, no deberá superar la parte de la altura de entrepiso (distorsión) que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Límites para la distorsión del entrepiso

Material predominante	Δ_l / h_{ei}
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Indicador 2: Parámetros sísmicos

Zonificación: El factor “Z” incrementado por la aceleración de la gravedad simboliza la aceleración mayor del suelo en la raíz rocosa. De acuerdo al mapa de microzonificación, el territorio nacional está fraccionado en 4 zonas sísmicas como indica la figura 3. Según el RNE E.030, diseño sismorresistente.

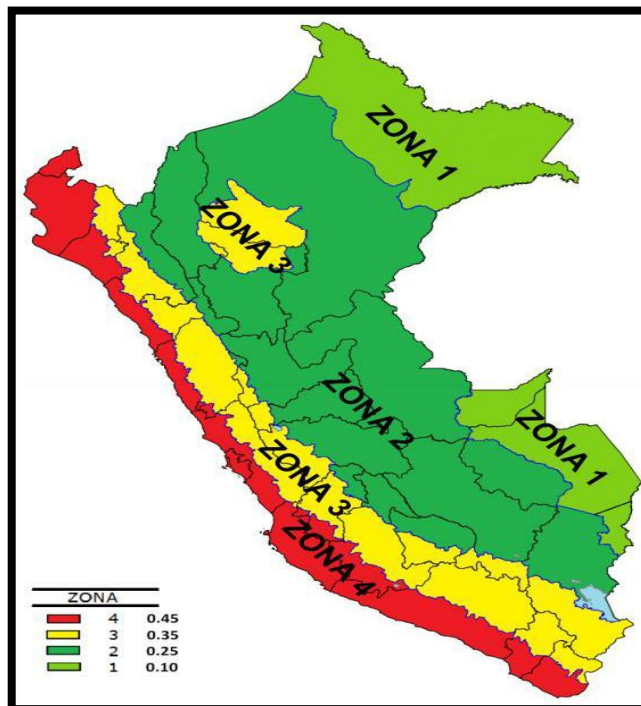


Figura 3. Mapa de microzonificación del Perú.
Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

“En cada zona se señala un factor Z conforme se muestra en la tabla 4. Esta causa se lee como la aceleración mayor horizontal en suelo rígido con una posibilidad de 10 % de ser aumentada en 50 años. El factor Z se manifiesta como una porción de la aceleración de la gravedad”.

Tabla 4. Factores de zona “z”

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

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Condiciones geotécnicas: perfiles de suelo

Son 5 los tipos de perfiles del suelo y a continuación se muestran:

Roca dura So: pertenecen a las rocas sanas con Vs mayor a 1500 m/s.

Roca o suelos muy rígidos S1: aquí se encuentran las rocas con desemejantes grados de fracturación, con un Vs entre 500 m/s y 1500 m/s.

Suelos intermedios S2: está compuesta por los suelos medianamente rígidos con Vs entre 180 m/s y 500 m/s, incorporando las cimentaciones sobre arena densa, arena gruesa y mediana y suelo cohesivo compacto.

Suelos blandos S3: pertenecen a los suelos elásticos como: arena fina y media, grava arenosa y suelo cohesivo blando que tienen un Vs 180 m/s.

Condiciones excepcionales S4: pertenecen los suelos excepcionalmente flexibles ya que se solicita hacer un estudio determinado para la zona y solo se realice cuando lo determine un Estudio de Mecánica de Suelos (RNE, 2006). Seguidamente, se señala la tabla 5 con el factor de suelos según la zona sísmica:

Tabla 5. Clasificación de los perfiles del suelo

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
s_0	>1500 m/s	-	-
s_1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 <u>kPa</u>
s_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 <u>kPa</u> a 100 <u>kPa</u>
s_3	< 180 m/s	< 15	25 <u>kPa</u> a 50 <u>kPa</u>
s_4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Tendrá que examinarse el tipo de perfil que mayor represente los requisitos locales, contando con los valores adecuados del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL mencionados en las Tablas N° 06 y N° 07.

Tabla 6. Factor del suelo “S”

SUELO / ZONA	s_0	s_1	s_2	s_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Tabla 7. Periodos “TP” y “TL”

	Perfil de suelo			
	s_0	s_1	s_2	s_3
T_P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E.030, diseño sismo resistente

Factor de amplificación sísmica (C):

Dependiendo de las particularidades del sitio, se precisa el factor de amplificación sísmica (C) por los consecutivos términos:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Factores de las edificaciones y factor de uso (U):

“Cada organización será distribuido de acuerdo con las posiciones establecidas en la Tabla N° 5. El factor de uso (U), conceptuado en la Tabla N° 8 se utilizara según la organización que se realiza. Para construcciones con aislamiento sísmico en la raíz se podrá considerar $U = 1$ ”. (Norma E.030, diseño sismo resistente).

Tabla 8. Categoría de las edificaciones y factor U

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimiento de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Establecimiento esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimiento de salud no comprendida en la categoría A1. - puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales, centrales de comunicaciones. Estaciones	1.5
B Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	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
<p>Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría 1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en zonas sísmicas 4 y 3. En zonas sísmicas, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1.5.</p> <p>Nota 2: en estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.</p>		

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Coefficiente de Reducción de las fuerzas sísmica, R: “El coeficiente de disminución de las fuerzas sísmicas se desarrollara como la multiplicación del coeficiente R_0 desarrollado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores I_a , I_p ”.

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

Sistemas estructurales y coeficiente Básico de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0): “se desarrollan según los materiales deteriorado y el sistema de estructuración sísmo resistente en cada dirección de análisis, como se muestra en la Tabla N° 09”.

Tabla 9. *Sistemas estructurales*

Sistema Estructural	Coefficiente básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (ECBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Regularidad estructural:

Las estructuras se clasifican como regulares o irregulares.

Estructuras Regulares tienen en su conformación firme a cargas laterales, no muestran las irregularidades señaladas en la norma E.030 diseño sismorresistente. En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0. Restricciones a la irregularidad: así mismo a la categoría de una construcción y la zona donde se situó, ésta tendrá que plantear respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Tabla 10. *Categoría y regularidad de las edificaciones*

Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4,3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4,3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4,3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total.
	1	Sin restricciones

Fuente: Norma E.030, diseño sismorresistente

Variable 2: Reforzamiento estructural:

“El reforzamiento de una edificación diseñada con normas sísmicas pasadas, requiere de una evaluación sistemática de la vulnerabilidad, así como también de la clasificación de las diferentes opciones de mitigación tomando en cuenta el riesgo previsto de varios escenarios sísmicos. Incluyen la adición de un sistema resistente a la fuerza lateral eficaz o actualización de los elementos existentes. Además, teniendo en cuenta los costos” (Elkholly, 2017, p. 1).

Existen múltiples técnicas de reforzamiento para mejorar el comportamiento de una edificación frente a un evento sísmico. Las estrategias más usadas están basadas en el fortalecimiento de los elementos de mayor deformación.

“La reducción de la demanda del sismo también ha sido ampliamente estudiada y esto se basa en la adición de dispositivos de aislamiento de base. No obstante, su aplicación se

recomienda sobre todo en edificios de varios pisos y es muy complejo” (Requena, 2019, p. 2).

Dimensión 1: Reforzamiento de muros de albañilería con varillas de fibra de vidrio

“Los procedimientos de reforzamientos ocasionan cambios en la rigidez, ductilidad y resistencia de las construcciones. Estas propiedades deben ser desarrolladas en reparación cuando se transforma la capacidad de carga de la edificación” (Requena, 2019, p. 5).

El reforzamiento estructural, permite aumentar la capacidad de la estructura, aumentando elementos estructurales o utilizando materiales para reforzar, el refuerzo debe mejorar las características originales de la estructura (Dussan, 2014, p. 12).

Según los ensayos experimentales que realizó la SENCICO con diferentes materiales para reforzar muros, en esta investigación se han identificado las alternativas con diferentes características para el reforzamiento estructural de los muros que aportan rigidez lateral a los muros tal y como se indica en la figura 4.

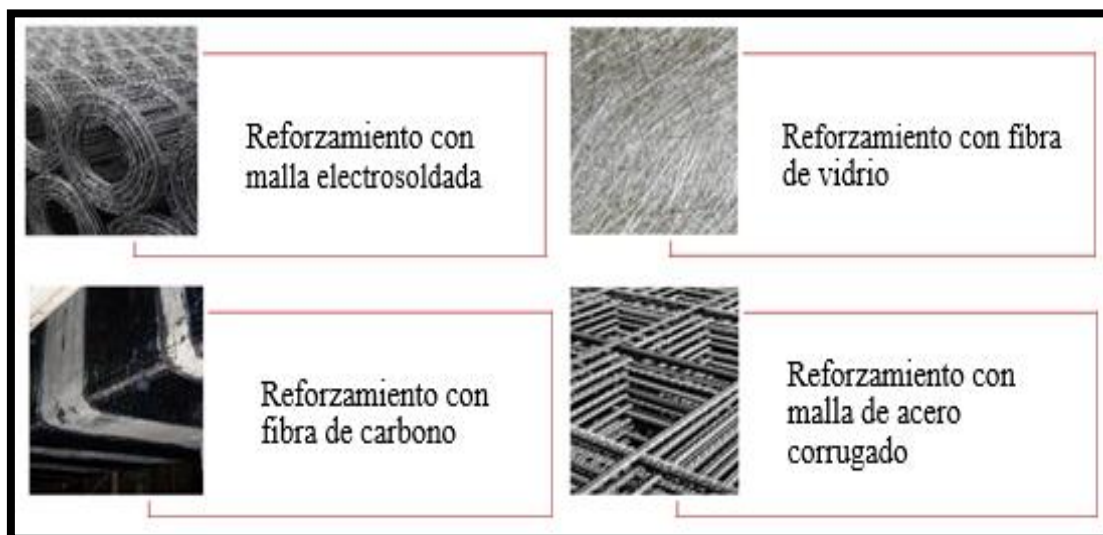


Figura 4. Alternativas de reforzamiento en muros.

Fuente: SENCICO.

La (tabla 11), muestra un comparativo de los materiales utilizados para reforzar con las rigideces (K) que incrementan cada una de ellas. De acuerdo al incremento de la rigidez, la valoración máxima es para la fibra de carbono y seguida la malla de acero corrugado.

Tabla 11. Comparativo de incremento de rigideces según el material de reforzamiento

Material	Rendimiento [m2/día]	Costo/m2 [s/.]	Rigidez K_n/K_{0f}
Malla electrosoldada	6.24	131.47	8.36
Malla de acero corrugado	4.62	147.69	6.53
Fibra de carbono	7.13	146.32	3.50
Fibra de vidrio	12.48	76.11	5.84

Fuente: SENCICO

Varillas de fibra de vidrio: “plantearemos el uso de varillas de fibra de vidrio (GFRP) como un método suplementario que nos ayudara a extender las elecciones de arreglo y reforzamiento reales en muros de albañilería confinada que se hayan determinado por fuerza cortante. El proyecto se basa en resanar las fisuras significativas que muestran a la Albañilería y las columnas del muro, restableciendo concreto en caso sea necesario. Para después colocar las varillas de fibra de vidrio como refuerzo horizontal cada 2 hiladas, intercalándolas alternadamente en ambas caras del muro con el fin de no debilitar a su sección transversal”.

Las varillas GFRP (Fig.5) empleadas en el reforzamiento del muro reparado, están compuestas por fibras de vidrio impregnadas con resina vinilester.



Figura 5. Varillas de fibra de GFRP.

Fuente: SENCICO

Indicador 1: Densidad de muros de albañilería

La norma E.070 indica que se analizara de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Refrozados}}{\text{Área de planta Típica}} = \frac{\sum L * t}{Ap} \geq \frac{Z * U * S * N}{56} \dots (3).$$

Indicador 2: Rigidez lateral: Es la extensión que posee una estructura o un elemento de la estructura para sostener fuerzas internas horizontales sin contar deformaciones significativas, Por ello es necesario añadir elementos estructurales que contribuyen rigidez lateral en sus direcciones.

El propósito de esta evaluación es desarrollar la susceptibilidad estructural a partir del parámetro rigidez lateral, los muros de albañilería confinada aportan rigidez a toda la estructura. Para ello construiremos un ejemplo matemático tridimensional de la estructura y el análisis dinámico espectral correspondiente. Para este estudio se usa procedimientos dinámicos de combinación espectral para considerar teóricamente las propiedades de la estructura.

Se realizará ensayos de pilas y muretes para calcular la resistencia a la compresión axial ($f'm$) y resistencia a la compresión a corte ($v'm$) respetivamente. Asimismo, se realizará ensayo de compresión del concreto ($f'c$) con el ensayo de diamantina para calcular la resistencia del concreto.

Método para determinar $f'm$ y $v'm$: La resistencia de la albañilería a compresión axial ($f'm$) y a corte ($v'm$) se realizará realizando ensayos de prisma y a la significación de la edificación y la zona sísmica donde se localiza, según se muestra en la (tabla 12).

Tabla 12. Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona sísmica			Zona sísmica			Zona sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'm)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$(v'm)$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: E.070, albañilería.

“A: Encontrada de manera empírica entendiendo la calidad del ladrillo y del mortero.
B: Halladas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes a través de ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.605 y 399.621”.

Ensayo a compresión diagonal: Esta muestra representa la conducta de la albañilería bajo valores de corte extremas. La pieza debe ser cuadrado de 0.60*0.60m. de longitud y debe ser elaborado con el mismo ladrillo que se usa en la edificación. La carga es aplicada al espécimen en dirección diagonal y la carga es aumentada bajo una velocidad constante hasta lograr el desplome según la figura 6.

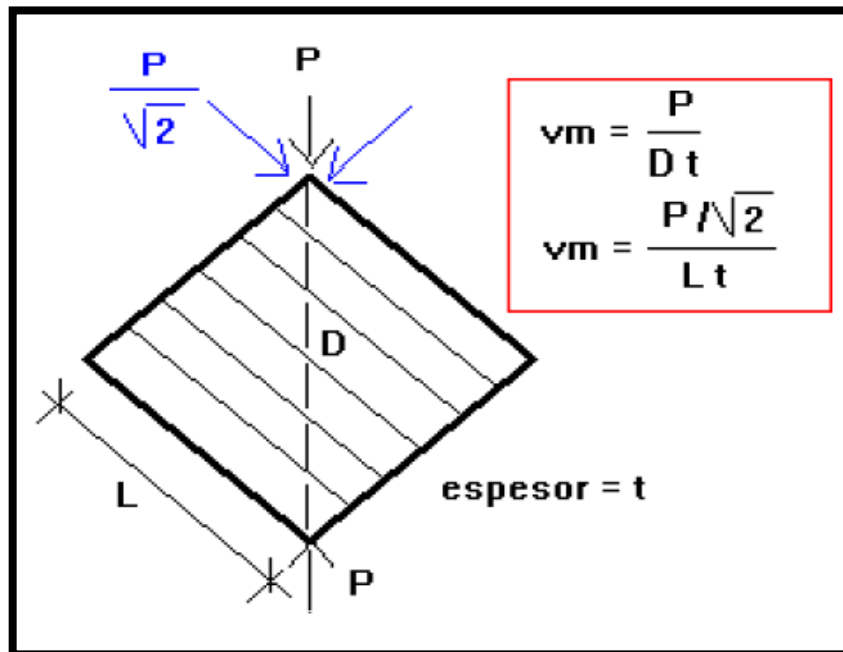


Figura 6. Esquema de ensayos a compresión diagonal.

Fuente: https://issuu.com/catalogosencico/docs/libro_sencicotapial_mejorado/149

Técnicas de reforzamiento utilizadas en viviendas: Las técnicas de reforzamiento usado en viviendas de albañilería se basan en adicionar algún elemento que aporte rigidez al sistema sismorresistente, tales como:

“Cierre de paños con muros de albañilería en el sentido longitudinal que es una técnica muy práctica de realizar. Además, también hay más técnicas como la union de elementos metálicos a través de pórticos, a través de arriostres en diagonales, así mismo con planchas de acero en bastidores metálicos que ayudan a incrementar la rigidez y a disminuir energía” (Loa, 2017, p. 11).

Las varillas de fibra de vidrio: que se utilizará como refuerzo en el muro de albañilería confinada está constituida por varillas de diámetro $\varnothing 1/4$ ”, que se colocaran cada dos hiladas en el muro sentado.

Reforzamiento con varillas de fibra de vidrio: Material compuesto de filamentos de vidrio, se caracteriza por ser un material muy ligero, resistente, estable y muy buen aislante térmico.

Asimismo, se utiliza en muchas aplicaciones que involucran la construcción, el método de refuerzo estructural varilla de fibra de vidrio está integrado por materiales compuestos (fibras de elevadas prestaciones y mayormente resistentes).

La malla de fibra de vidrio puede utilizarse para reforzar la resistencia a flexión de vigas, losas, muros y otros elementos a flexión.

Formulación del problema

Problema general

¿Presentará vulnerabilidad sísmica y será adecuada la propuesta de reforzamiento estructural en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019?

Problemas específicos

¿Presentara vulnerabilidad sísmica aplicando el método de comparación demanda-resistencia en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019?

¿Se cumplirán los límites de distorsión que indica la norma E.030 en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate?

¿Se incrementará la rigidez lateral de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles al reforzar los muros con varillas de fibra de vidrio?

Justificación del estudio

Justificación Teórica: En el Perú se producen constantes sismos y una muestra de ello son el terremoto de Pisco y Ancash, lo cual han ocasionado daños estructurales muy graves y pérdidas humanas a causa de viviendas autoconstruidas. Por estas razones es necesario identificar la vulnerabilidad sísmica en el que se localizan estas construcciones, y así desarrollar algunas alternativas de solución que ayuden a evitar daños colaterales.

Por ello esta investigación, se sustenta en las normas y reglamentos de edificaciones. Con la finalidad de evitar carencias humanas el reglamento nacional de en la norma técnica E-030 establece los parámetros:

Prevenir pérdidas humanas, manifestar la prolongación de los servicios básicos y reducir los deterioros a la propiedad, de esta manera el reglamento trata de asegurar la estabilidad de las condiciones estructurales de las viviendas, pero estas viviendas autoconstruidas no cuentan con estos parámetros y ni siquiera en muchos de los casos con un diseño estructural.

Justificación Práctica: Esta investigación trata de realizar las tres funciones de la ciencia, verificar el estado existente de las construcciones, hallar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la zona, y predecir su comportamiento ante un desastre natural o una falla estructural para realizar la propuesta de reforzamiento estructural.

Justificación metodológica: La metodología aplicada en esta investigación es en principio:

-Elaborar las fichas de recolección de datos , realizar los planos en AutoCAD y así verificar las irregularidades en planta de las viviendas, desarrollar los ensayos de diamantina, ensayo diagonal de muretes a corte para hallar la resistencia de los materiales y estudio de suelos según SUCS, modelar las tres viviendas en el software ETABS con los factores de seguridad que establece la norma E.060 y la norma E.030 para hallar el área del acero que se requiere en las vigas y columnas para poder aplicar el método de comparación demanda-resistencia y realizar el análisis dinámico para desarrollar el comportamiento sísmico a través de conocer las derivas y a su vez verificar la resistencia a cargas sísmicas de los muros de albañilería confinada. Todo esto conllevará a hallar la vulnerabilidad sísmica y brindar la propuesta adecuada de reforzamiento en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate.

Justificación social: La actual Norma E. 030 señala como edificaciones comunes a las viviendas de albañilería, siendo estas las construcciones con mayor predominancia en nuestro país, es por ello que la norma establece condiciones mínimos de diseño sismo resistente con el propósito de salvaguardar vidas.

Hipótesis

Hipótesis General

Las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate son sísmicamente vulnerables y la propuesta de reforzamiento es la adecuada.

Hipótesis específicas

Las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate presentan vulnerabilidad sísmica aplicando el método comparación demanda-resistencia.

Las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate superan el 0.005 que es el límite máximo de distorsión para albañilería confinada.

El refuerzo con varillas de fibra de vidrio incrementara la rigidez lateral en los muros de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la vulnerabilidad sísmica y proponer el reforzamiento estructural en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019.

Objetivos específicos

Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, a través del método de comparación demanda-resistencia.

Verificar el límite de distorsión en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, según la norma E-030.

Proponer el refuerzo con varillas de fibra de vidrio en los muros de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de la investigación

Método científico: Según (Borja, 2012, p. 96), Es la unión de estrategias y procedimientos metodológicamente sucesivas que tiene como propósito la comprobación empírica de un enunciado y que permitirá la interpretación de la autenticidad. Para esta investigación el método utilizado fue el científico puesto que, se determina por los fenómenos observables de la realidad del estudio como es la vulnerabilidad sísmica en el que se encuentran las personas que habitan en las viviendas.

Tipo de estudio aplicada con enfoque cuantitativo: Para (Hernández, 2014, p. 42) Es de tipo aplicada ya que, la investigación solucionara una problemática, se apoya en los hallazgos, las soluciones y los descubrimientos sobre la investigación ordenada. Es aplicada, en argumento que se utilizó estudios de ingeniería civil con el fin de ser desarrollados para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la asociación 13 de noviembre en Ate y brindar soluciones a la problemática.

Nivel de estudio descriptivo: “Se desarrolla una metodología de investigación descriptiva, ya que las propiedades de la investigación, en el cual lo primordial es hallar la información con organización tales como: revisión bibliográfica y de documentos que detallen en forma escrita y gráfica, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la asociación 13 de noviembre”.

“Diseño de la investigación no experimental- transversal: Se utilizó el diseño no experimental- transversal. Puesto que el diseño no experimental, examina a los fenómenos tal y como se dan en su ámbito natural para después analizarlos, sin manipular la variable en estudio, de la misma manera es transversal, ya que los datos se recolectan en un tiempo determinado” (Hernández, 2014).

2.2. Operacionalización de variables

Variable X: Vulnerabilidad sísmica.

Variable Y: Reforzamiento estructural.

Tabla 13. Operacionalización de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VULNERABILIDAD SISMICA	La vulnerabilidad sísmica es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones por la presencia de un movimiento telúrico dicha vulnerabilidad depende del diseño estructural, la calidad de los materiales y de la calidad de mano de obra. (Kuroiwa, 2016).	La vulnerabilidad sísmica engloba conocer el comportamiento sísmico de la estructura estático y dinámico se obtienen las derivas, los desplazamientos y la junta sísmica, asimismo verificar la resistencia de la albañilería confinada. Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de una edificación se requiere utilizar metodologías y normas de diseño sismorresistente.	MÉTODO DEMANDA RESISTENCIA	Resistencia de elementos estructurales
				Comportamiento sísmico de la estructura
			ANÁLISIS SISMICO SEGUN NORMA E.030	Distorsión de entre piso
				Parámetros sísmicos
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	El reforzamiento de estructuras es el proceso de incrementar la capacidad de carga y obtener un buen comportamiento estructural Se realizan cuando se presentan nuevos acontecimientos como errores en el diseño o deficiencia de mano de obra durante el proceso constructivo (Valdivia, 2014, p. 6).	Previo al reforzamiento estructural se realizará estudios preliminares y profundos, se realizará los ensayos de compresión de la albañilería y concreto para calcular la rigidez lateral y la resistencia del concreto para luego reforzar utilizando la técnica de la malla del acero corrugado y disminuir su riesgo sísmico.	REFORZAMIENTO DE MURO DE ALBAÑILERÍA CON VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO	Densidad de muros de albañilería
				Rigidez lateral

Fuente: elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

Población: “Es un conjunto infinito o finito de componentes con definiciones comunes para los cuales serán amplias las conclusiones de la investigación” (Hernández et al, 2014, p. 174). La población está establecida por las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en el distrito de Ate.

Muestra: Según (Hernández et al, 2014, p. 171), “determina que la muestra es un grupo reducido de la población de utilidad referente el cual se recolecta información, y que tiene que demarcarse con una exigencia, este tendrá que ser típico de aquella población”.

La muestra es una porción reducida de la población, con la finalidad de hallar las especificaciones y propiedades de la población. El tamaño de la muestra para la investigación se ajusta de tres viviendas de albañilería confinada de tres niveles, situadas en la asociación 13 de noviembre en Ate. Las cuales fueron seleccionadas en campo con la observación y mediante un mapeo con el criterio del investigador.

Muestreo: “El muestreo puede ser probabilísticas y no probabilísticas, en el muestreo probabilístico, todos los componentes de la población tienen la misma capacidad de ser seleccionados para la muestra, puede ser por elección aleatoria o tamaño de la muestra. Mientras que, en el muestreo no probabilística la elección no necesita de la probabilidad porque no es posible calcular el nivel de confianza, sino que utiliza el criterio del investigador” (Borja, 2012, p.32).

En este estudio, el muestreo es no probabilístico debido que la presente trabajo no aplica ninguna fórmula y por conveniencia es decir elegida por causa de costo, tiempo y accesibilidad a las viviendas.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica e instrumentos de recopilación de datos: Para la recolección de datos se manejó la técnica de encuesta y contemplación directa de las viviendas. Esta tiene como primacía de ser cuidadosamente y no exige de personal experto.

Las técnicas fueron utilizadas de acuerdo a la metodología Demanda-Resistencia. Las herramientas de recopilación de datos son los apoyos para el cumplimiento del propósito de las técnicas, los instrumentos fueron las fichas de recopilación de datos en campo creación propia.

Ficha de encuesta: son documentos que se elaboran para obtener información acerca del estado arquitectónico, estructural y constructivo de lo que se quiera investigar, para este estudio estas fichas han sido elaboradas para conocer las particularidades de las viviendas de albañilería confinada.

Aspectos técnicos de la vivienda: Según su uso, suelo de cimentación y las particularidades de los elementos estructurales, en este punto se realizan las medidas las vigas, columnas, muros, cimientos y losas que conforman a la vivienda.

Esquema de la vivienda: Se realiza las mediciones de los componentes estructurales, repartición de ambientes y localización de los elementos y se plasma en un plano de arquitectura en planta.

Fotografías: Las fotografías son muy importantes para evidenciar los problemas más resaltantes de la vivienda.

Tabla 14. Ficha de recolección de datos

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE

Inspectores: _____

Dirección: _____

Fecha de evaluación: ___/___/___

Tipo de construcción: _____

N° de piso: _____

Año de construcción: _____

Uso: _____

FOTOGRAFÍA REFERENCIAL



ESQUEMA PRIMERA PLANTA

ESQUEMA SEGUNDA PLANTA

ESQUEMA TERCERA PLANTA

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO			
CANTIDAD			
DIMENSION			
NIVEL			
#			
ESTRIBOS			

CUADRO DE VIGAS

TIPO			
CANTIDAD			
DIMENSION			
NIVEL			
#			
ESTRIBOS			

MUROS EN DIRERCCIÓN Y-Y

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (cm ²)	Piso	Denominación

MUROS EN DIRERCCIÓN X-X

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (cm ²)	Piso

OBSERVACIONES:

Fuente: elaboración propia

Validez

Según (Hernández et al, 2014, p. 204) la validez de competentes es el nivel en que simuladamente un dispositivo de medición computa la variable en duda, de pacto con los expertos del tema. Para validar el contenido y medir con certeza los indicadores de las variables de la presente investigación, con relación a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y así poder determinar qué tan susceptibles son a sufrir daños ante fenómenos sísmico. Fue sometida a juicio de expertos, quienes emitieron sus aportes para mejorar los instrumentos de la presente investigación.

Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se simboliza al nivel en el que su desarrollo es reiterativa al mismo individuo u objeto da resultados similares” (Hernández et al, 2014, p. 200). En la presente investigación se muestran datos que son totalmente confiables para ser desarrolladas. En este caso los datos obtenidos son a través de un estudio que posteriormente están corroborados con expertos del tema.

2.5. Procedimiento

Se procederá a encuestar a los habitantes de las viviendas de la asociación 13 de noviembre en Ate, por lo cual se iniciará con un mapeo de las viviendas aleatorias a las que se encuesta y la identificación de estas en un plano, luego se realizará la encuesta a los propietarios de dichas viviendas y se procederá a la observación de las viviendas, así mismo se extraerán las muestras de muros y especímenes de concreto endurecido para posteriormente ser llevados al laboratorio. La metodología empleada para el desarrollo de la vulnerabilidad sísmica y la propuesta de reforzamiento estructural de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre Ate, es mediante el uso de programas como Excel, Etabs, AutoCAD y basándome en el reglamento nacional de edificaciones.

Se realizará la preparación de mecánica de suelos, para lo cual es necesario hacer tres calicatas en puntos diferentes de la zona, los cuales serán procesados en el laboratorio y analizados mediante el sistema unificado de clasificación de los suelos (SUCS).

2.6. Método de análisis de datos

En el presente estudio se han desarrollado investigaciones en campo y teóricas. La investigación teórica consiste en realizar la encuesta y la toma de datos de la vivienda analizada. La investigación teórica consiste en el análisis de la encuesta y el desarrollo de

la ficha de reporte para analizar el estado en la que se encuentra la vivienda y proponer un reforzamiento estructural. La metodología para desarrollar la investigación es:

Método para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas (método Demanda Resistencia):

Paso 1º: Se desarrollara el análisis estructural del proceso dinámico espectral de las estructuras, para ello se usara la norma E030, considerando los parámetros sísmicos:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad \dots (4).$$

Definición de desplazamientos laterales: Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se hallaran por el producto de 0.75 R. En esta etapa se determinará el factor de zona “Z” de acuerdo a la zonificación de la Norma E.030 diseño sismorresistente, los valores de “Z” están dadas en cuatro zonas sísmicas. Se determinará las condiciones geotécnicas, para este caso se efectuara estudio de mecánica de suelos (EMS) para ello se ejecutó calicatas, para determinar el perfil del suelo (S0, S1, S2 o S3) de la vivienda existente y Según el estudio de microzonificación sísmica del distrito de Ate, realizada por SISMID. Para el cálculo del factor suelo “S”, depende de la zona y el perfil del suelo. Para el cálculo del factor de amplificación sísmica “C”, depende del periodo y el perfil del suelo.

Selección de muestra para el ensayo del suelo

Se realizaron tres calicatas según lo establece la norma, para hallar el tipo de suelo sobre el cual se ubican las viviendas investigadas. El método que se utilizó para desarrollar la resistencia al corte del suelo es el método de corte directo, también se realizó la clasificación de los suelos (SUCS).

Ubicación de las muestras

Las ubicaciones de las muestras fueron optadas teniendo en cuenta los siguientes principios:

- La ubicación debe ser lo más cercana posible a las viviendas analizadas.
- La excavación no debe interrumpir el pase de las conexiones sanitarias.
- La excavación no debe interrumpir áreas que han sido utilizadas para otras funciones.

Figura 7. Ubicación para la extracción de la muestra de suelo



Fuente: elaboración propia

Características de la muestra: Para este presente estudio, las tres muestras presentan similitud en su estratigrafía, es por ello que se opta realizar un solo ensayo de corte directo para determinar la resistencia a corte (S_u).

Así mismo según el estudio realizado por SISMID el MASW-16 es el estudio de microzonificación que se encuentra adyacente a nuestra zona de estudio, con una velocidad de ondas de corte a los 30 metros de profundidad de 626 m/s.

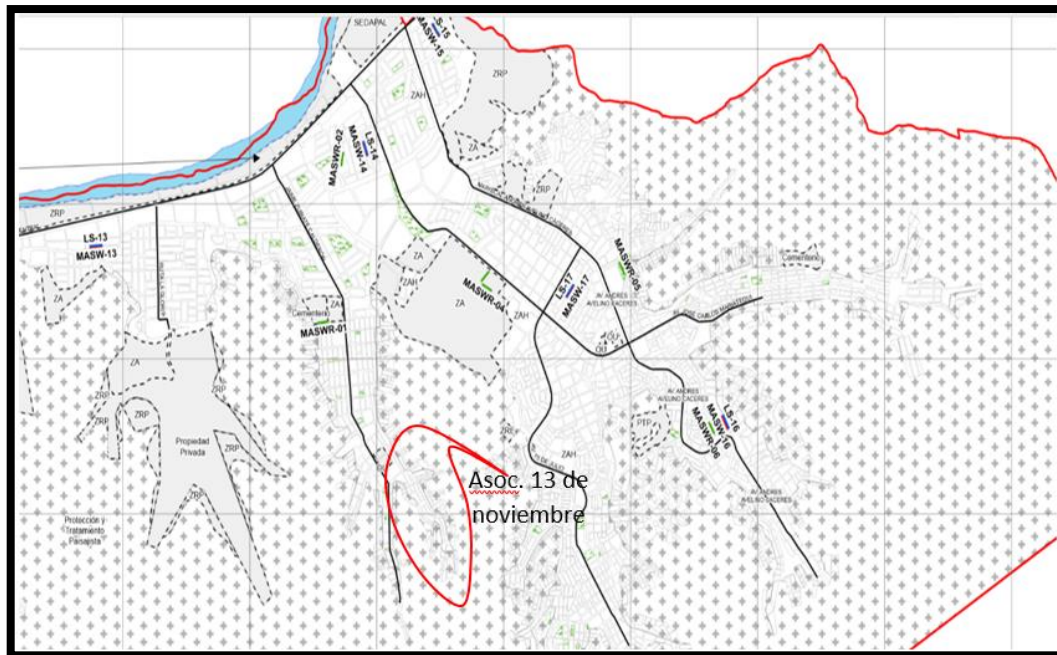


Figura 8. Plano de ubicación del MASW-16

Fuente: CISMID

Tabla 15. Parámetros considerados de la norma E.030 2019

Descripción	símbolo	valor	observación
Factor de zona	Z	0,45	Lima, Zona 4
Factor de uso o importancia	U	1,0	Edificaciones comunes
Factor del suelo	S1	1,0	Suelos muy rígidos, S1
Periodo que define la plataforma del factor C	C	0,4	
Coefficiente básico de reducción	Ro	3	Albañilería confinada
Factor de irregularidad e altura	Ia	1	No presentan irregularidades
Factor de irregularidad e planta	Ip	1	
Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	R	3	$R=Ro \cdot I_a \cdot I_p$

Fuente: elaboración propia

Paso 2º: “Asimismo, la resistencia de la estructura será hallada empleando los llamados principios de fallas esquematizadas que generalmente se dan en este tipo de estructura dadas en formas prácticas que estudian el refuerzo de la sección, así mismo la cualidad de los materiales metidos en las secciones vigas, columnas y placas reales en la estructura. Esto se desarrolla en base a los planos estructurales de la edificación que corresponderá la información necesaria para el cálculo de la resistencia del edificio” (MINSA, ECHO, OPS, & OMS, 1997).

Paso 3º: Para confiar la resistencia mecánica de los materiales de las viviendas, se realiza a cabo métodos de diamantina, para examinar el esfuerzo de diseño del concreto que se muestra en los planos estructurales.

Método para determinar la resistencia en columnas y vigas ($f'c$):

El método que se persiguió para la presente investigación fue, realizar ensayo de diamantina para aumentar la confiabilidad en la determinación de la resistencia en columnas y vigas. Una vez seleccionada el elemento, se realizó la extracción de muestras para el ensayo de diamantina.

Selección de muestras de ensayos de diamantina:

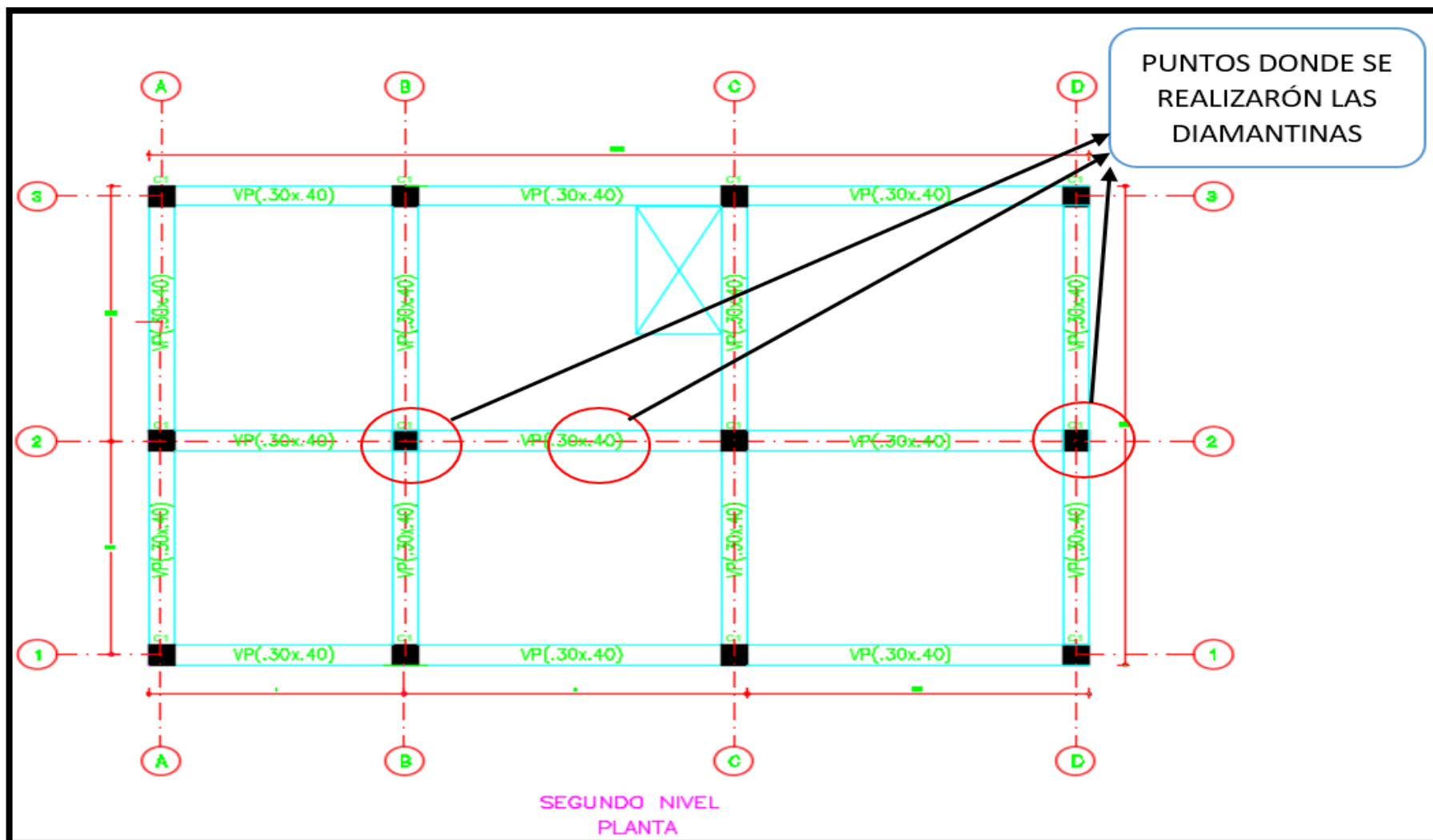


Figura 9. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 1
Fuente: elaboración propia

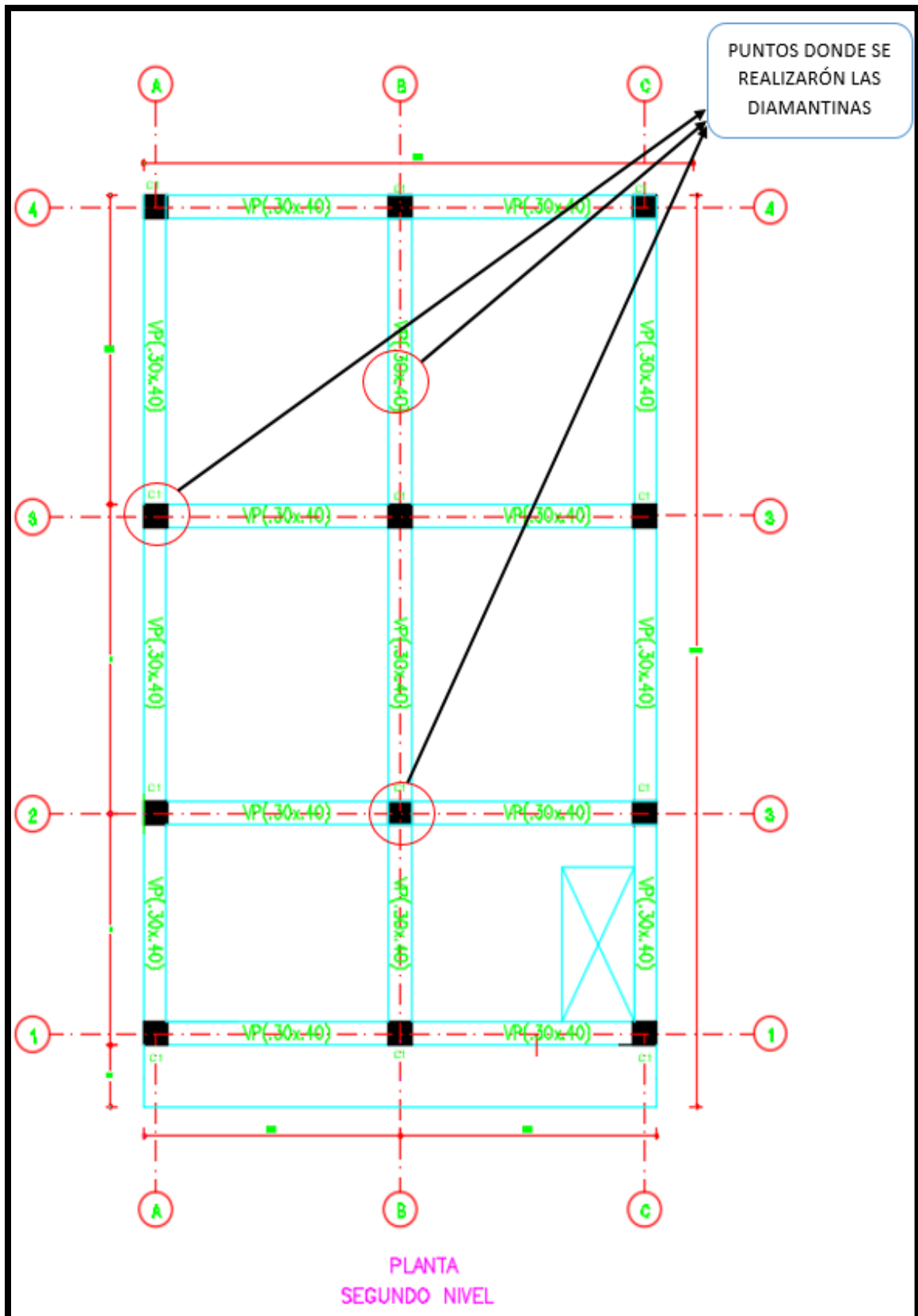


Figura 10. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 2
Fuente: elaboración propia

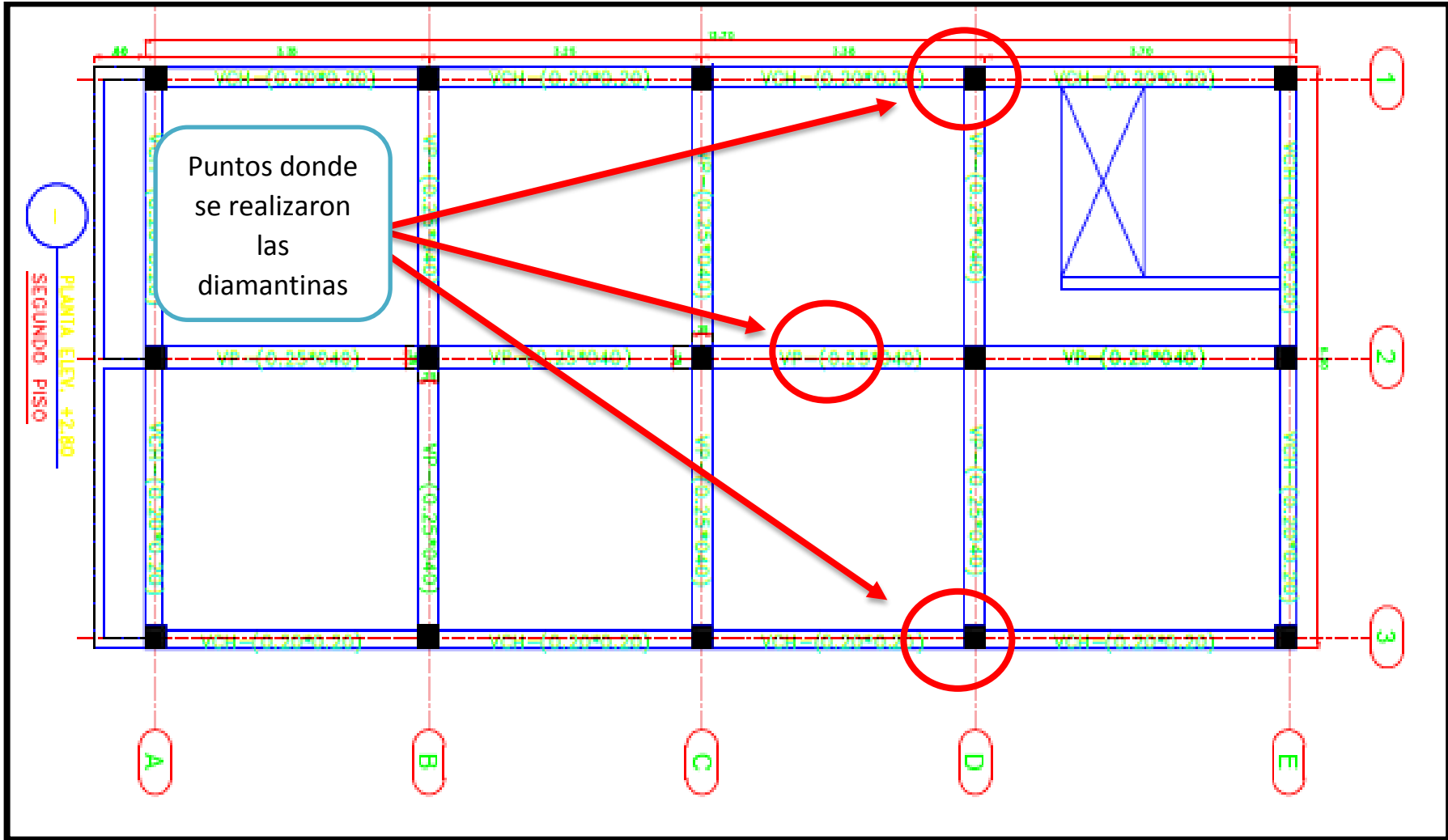


Figura 11. Ubicación para la extracción de muestras de diamantina vivienda 3.
Fuente: elaboración propia

La ubicación de la muestra fue seleccionada debido a los siguientes puntos:

- La columna debe ser continua, del primer hasta el tercer piso.
- Columnas ubicadas en el perímetro, centro y esquinas de la vivienda.
- Debido a la denegación por parte del propietario, se extrajo la muestra de los muros seleccionados.

Procedimiento del ensayo por diamantina: La extracción del testigo de concreto a través del ensayo de diamantina se realiza de acuerdo al ASTM C-39/C M-04 a.

Preparación de la superficie: se fijó el equipo perpendicular a la superficie del elemento estructural.



Figura 12. Preparación de la superficie para la extracción de muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de la extracción del testigo:

Se realizó 9 extracciones de concreto endurecido por medio de una sonda rotatorio de forma perpendicular. El testigo cuenta con las siguientes características: altura de 11cm y 7cm de diámetro.



Figura 13. Preparación de la superficie para la extracción de muestra.
Fuente: elaboración propia.

Desarrollo del ensayo: esquema del procedimiento que se consignó para el ensayo de diamantina.

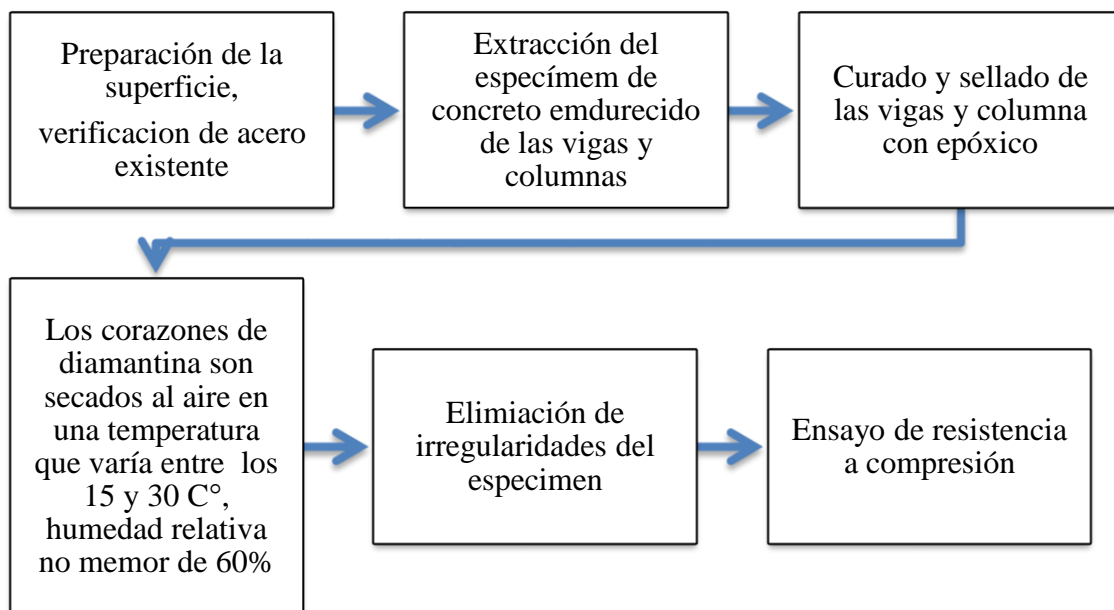


Figura 14. Esquema de procedimiento de ensayo de diamantina.
Fuente: elaboración propia

Paso 4º: asimismo se producen modelos matemáticos para el análisis estructural y diseño de concreto armado. Estos tipos serán analizados usando el programa de cómputo ETABS (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems). Verificada la validez del

modelo estructural y del diseño de concreto armado, se indica el área de las varillas de acero que se solicita.

Paso 5°: “Los productos de la respuesta sísmica que suplica las excitaciones serán igualados con la resistencia de la estructura, lo que mencionara la tendencia de las viviendas a ser vulnerable o no a partir de un estudio demanda-resistencia. Aquí se propondrán los máximos esfuerzos, así como desplazamientos que propondrá el sistema estructural para las diversas sollicitaciones sísmicas” (MINSA, ECHO, OPS, & OMS, 1997).

El f_c resistente > al f_c demandante	La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
El refuerzo existente > el refuerzo demandante	La estructura cumple por resistencia mecánica del acero
VIVIENDA NO VULNERABLE	

Figura 15. Esquema de procedimiento de metodología demanda- resistencia.

Método para evaluar la distorsión de entre piso de las viviendas:

Distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel, estos datos son resultados hallados en la planificación de análisis multiplicando por $0.75R$ para estructuras regulares, acorde se detalla en la norma E.030, diseño sismorresistente.

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, hallado según la disposición de desplazamientos laterales, no deberá aumentar la fracción de la altura de entrepiso que se muestra en la Tabla N° 02 del presente trabajo de investigación, considerando para albañilería un límite de distorsión del entrepiso de 0,005. Según la norma E.030 diseño sismorresistente.

Mediante el software Etabs Vs 16, se verificará el drift o distorsión de entrepiso y los esfuerzos internos que actúan en la estructura, si este valor no cumple con el valor máximo de distorsión conforme establece el RNE E.030, entonces se realizará el reforzamiento utilizando la técnica de malla de acero corrugado con fibra de vidrio.

Análisis dinámico para el reforzamiento estructural:

Se realizará el modelamiento con Etabs y el respectivo análisis de los resultados, posteriormente se verificará nuevamente el drift o distorsión de entrepiso y los esfuerzos internos que actúan en la estructura para presentar un nuevo diseño de muros con la técnica de malla de acero corrugado y con fibra de vidrio.

Para ello también se evaluará la rigidez lateral, la cortante basal y la densidad de muros de las viviendas de albañilería.

Método para la evaluación de rigidez lateral cortante basal: Para la evaluación más profunda y más exacta se determinará la resistencia a corte de muretes en la albañilería, Asimismo, la resistencia de compresión del concreto en columnas y vigas con diamantina, posteriormente se calculará la rigidez lateral y determinar la vulnerabilidad estructural de la vivienda con más precisión.

Cortante basal: En esta etapa se determinará el factor de zona “Z”, los valores están dadas en cuatro zonas sísmicas. Se determinará las condiciones geotécnicas, para este caso se realizará una preparación de mecánica de suelos (EMS) mediante las calicatas realizadas, así hallar el perfil del suelo (S0, S1, S2 o S3) de la vivienda existente. Para el cálculo del factor suelo “S”, dependerá de la zona y el perfil del suelo. Para el cálculo del factor de amplificación sísmica “C”, necesita del periodo y el perfil del suelo, el periodo fundamental de vibración denotada como “T” se halla dividiendo la altura total de la edificación en (m) entre el coeficiente para estimar el periodo (CT), el CT para edificios de albañilería es 0.60.

Rigidez lateral: Se desarrollara ensayo de muretes para calcular la resistencia a la compresión a corte ($v'm$). Asimismo, se realizará ensayo de compresión del concreto ($f'c$) con diamantina para calcular la resistencia del concreto. Con los datos hallados anteriormente y con el uso del software Etabs Vs 16, se determinará la rigidez del muro de albañilería y por ende se conocerá si la vivienda se encuentra en una vulnerabilidad alta.

Método para evaluar la densidad de muros según ensayos en laboratorio:

Muretes de albañilería, método para determinar $v'm$: La resistencia de la albañilería a corte ($v'm$) se realizará mediante el ensayo de prisma y de pacto a la magnitud de la edificación y la zona sísmica donde se encuentre. La vivienda analizada consta de tres pisos

y se encuentra en la zona sísmica 4. Por lo tanto ($V'm$) será determinadas por ensayos de compresión, en la figura 15 veremos la ubicación de las muestras:

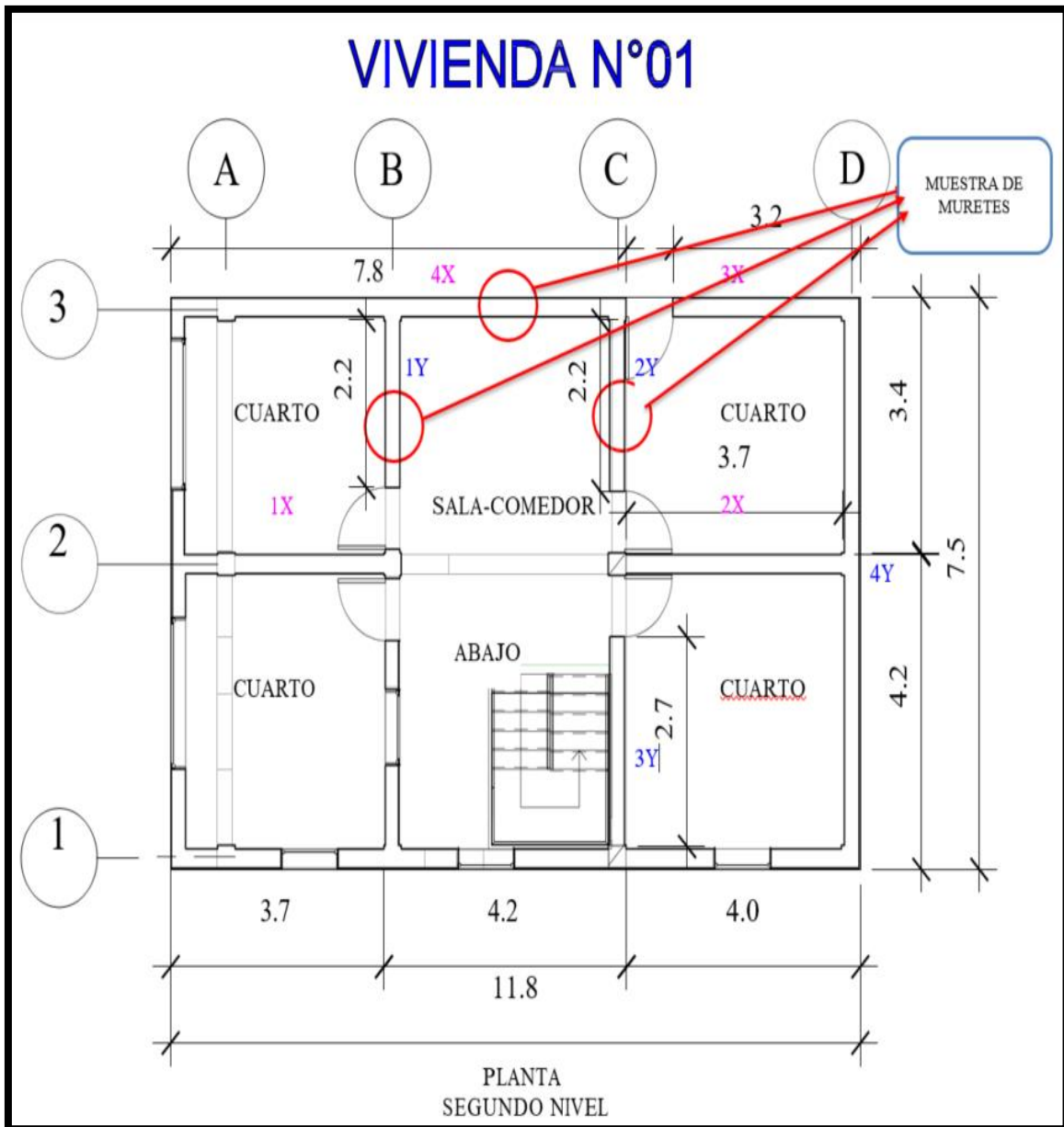


Figura 16. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.
Fuente: elaboración propia.

Se extrajo tres muestras para el ensayo de compresión diagonal de muretes ($V'm$) para promediar cada una de ellas tomada de la vivienda más crítica y accesible para economizar el estudio.



Figura 17. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.

Fuente: elaboración propia.

Características de la muestra: Según la NTP 399.613, los prismas de albañilería representen las condiciones reales con la que la cuenta la edificación existente. Para la extracción y transporte adecuado de los prismas, las dimensiones de la muestra serán mínimas para ser manejadas. Para ensayos de muretes, se recomienda que las dimensiones del murete cuadrado sean de 60 cm * 60 cm en sus lados como mínimo para alcanzar un resultado que sea representativo.

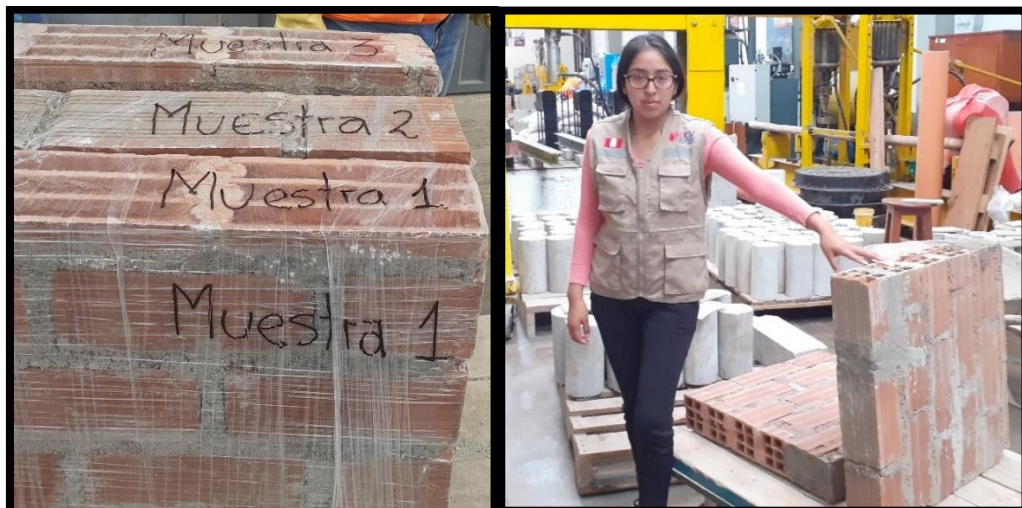


Figura 18. Ubicación de la extracción de la muestra de muretes.

Fuente: elaboración propia.

Transporte de la muestra: La muestra es transportada hacia el Laboratorio N°1 de Ensayos de Materiales, en la Universidad Nacional de Ingeniería para ser ensayada a corte, evitando que sean muy manipuladas durante su traslado.



Figura 19. Transporte de la muestra hacia el laboratorio.
Fuente: elaboración propia.

Ensayo en laboratorio: Para esta investigación, los muretes han sido extraída de la vivienda existente por lo cual ha sido ensayada el mismo día de su extracción.



Figura 20. Ensayo de compresión diagonal en muretes.
Fuente: elaboración propia.

Método para evaluar la densidad de muros según norma Albañilería E.070:

La densidad de muros en cada dirección de las viviendas se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Refrozados}}{\text{Área de planta Típica}} = \frac{\sum L * t}{Ap} \geq \frac{Z * U * S * N}{56} \dots (5).$$

2.7. Aspectos éticos

El plan de la investigación es de mi autoría. En el actual estudio todo ha sido referenciado según el sistema de (ISO 690); disponiendo en cuenta la normativa vigente estandarizada por la Universidad César Vallejo. Se tuvo en cuenta el respeto por la característica culto, capacidad de autor, la obligación social, política y ética para la preparación del proyecto de investigación. Por lo tanto, no ha habido plagio por parte de las autoras.

III.RESULTADOS

En este capítulo se busca a dar a conocer el nivel de información que fueron procesadas y dar respuesta a los objetivos planteados:

3.1 Descripción de la zona de estudio

Las viviendas evaluadas se encuentran localizadas en la asociación 13 de noviembre en el distrito de Ate, departamento de Lima. Este distrito colinda por el norte con Lurigancho, por el este con Chaclacayo, por el sur con Cieneguilla y la Molina y por el oeste con Santiago de Surco. Sus coordenadas geográficas son: $12^{\circ} 0' 37''$ S, $76^{\circ} 52' 12''$ W

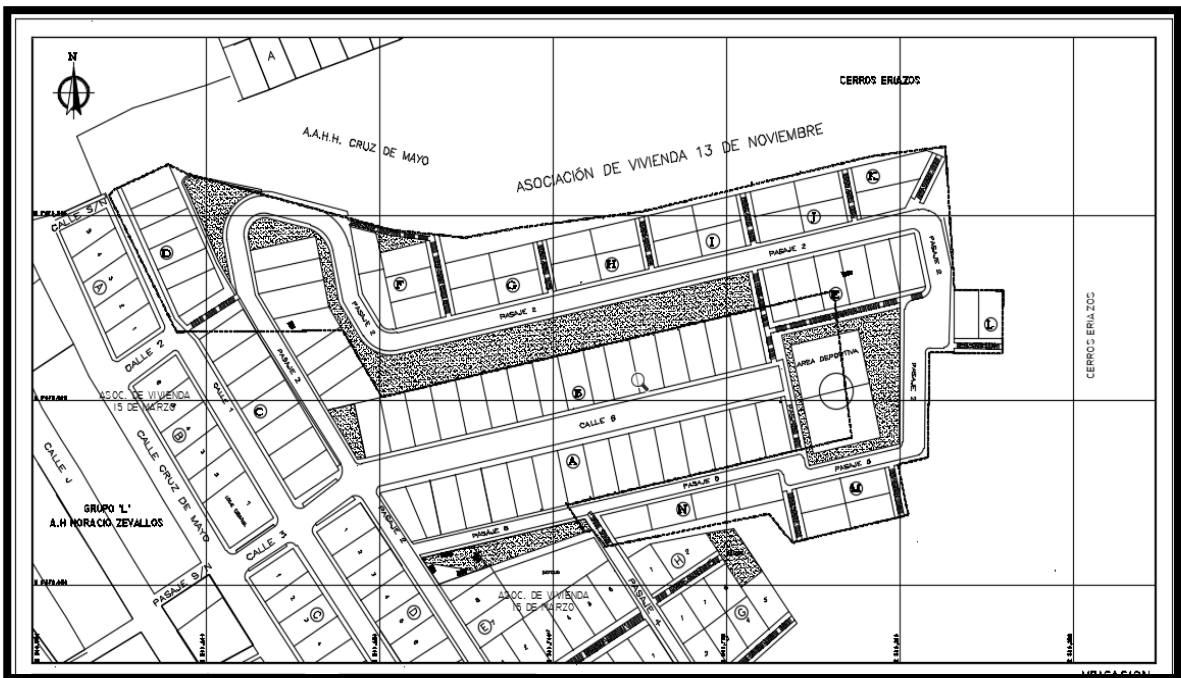


Figura 21. Ubicación geográfica de la asoc. 13 de noviembre.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica (método demanda-resistencia), primer objetivo específico:

Este método analiza la demanda sísmica de la estructura y la resistencia de la misma, desarrollando una igualdad entre ambas. Para el desarrollo de este método se analiza la resistencia mecánica de los materiales demandados y la resistencia de materiales que efectivamente tiene la estructura, y se desarrolla la relación del $f'c$ resistente con el $f'c$ demandante y asimismo el refuerzo existente con el refuerzo demandante.

Para hallar el f'_c resistente se desarrollan ensayos de diamantina y para hallar el refuerzo demándate se modeló la estructura de las tres viviendas en el programa ETABS.

VIVIENDA NÚMERO 1:

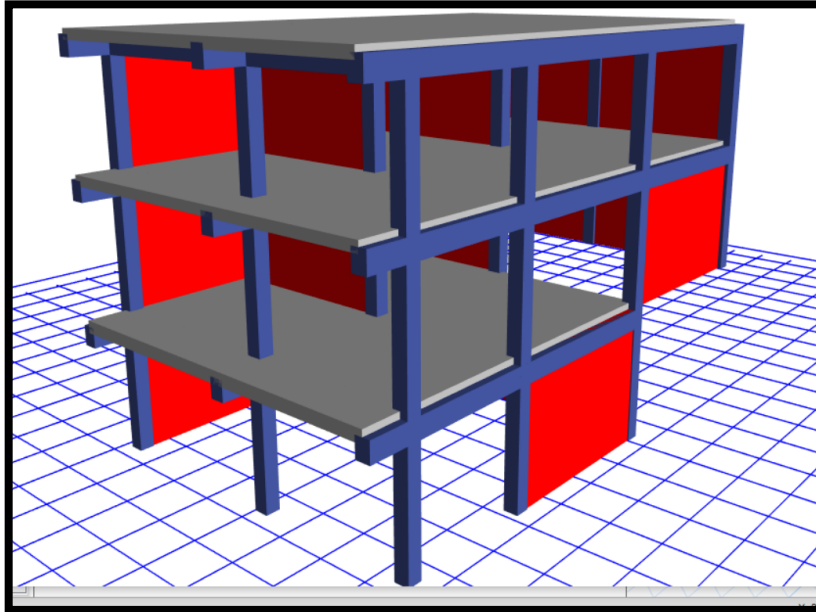


Figura 22. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. Comparación de la demanda-resistencia del concreto

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO DE LA ESTRUCTURA			
PTOS:	3		
TIPO DE ENSAYO	DIAMANTINA		
PTO	F'C RESISTENTE (Kg/Cm2)	F'C DEMANDANTE (Kg/Cm2)	EVALUACIÓN
VIGA 01 EJE X-X	54.3	210	No cumple
COLUMNA C1 EJE Y-Y_EJE X-X	72.3	210	No cumple
COLUMNA C2 EJE Y-Y_EJE X-X	11.7	210	No cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La resistencia cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La resistencia no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

VIVIENDA NÚMERO 1:

Tabla 17. Comparación de la Demanda-Resistencia del acero en columna

COLUMNAS			
COLUMNA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
C1	5.16	9	No cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del acero
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del acero

Fuente: Elaboración propia, 2019

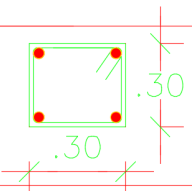
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	1 ϕ 3/8" 1 ϕ 0.5, 5 ϕ .10, 3 ϕ 1.5, Rto@.20

Figura 23. Cuadro de columna
Fuente: elaboración propia

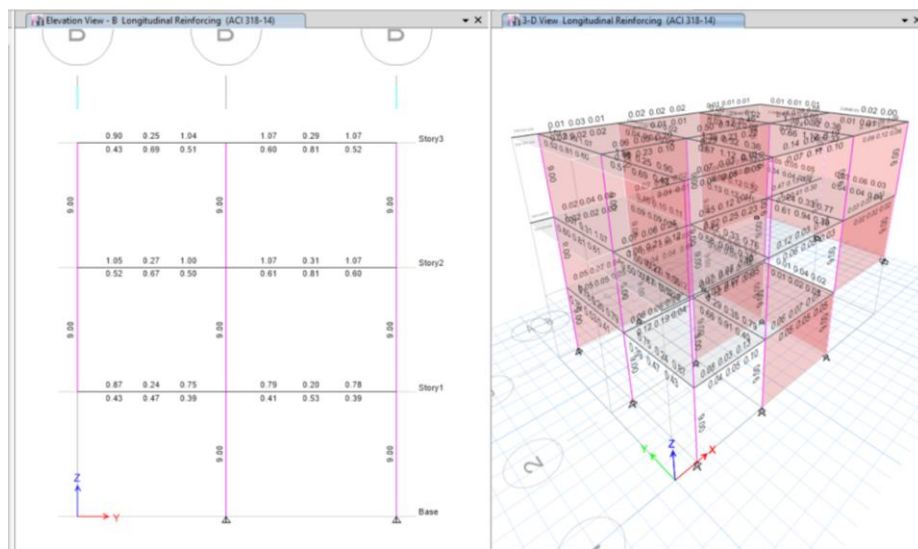


Figura 24. Acero en columna C1 según ETABS
Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Comparación de la demanda-resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel

VIGA			
VIGA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
VP(.30*.40)	5.16	1.07	Cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del acero
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del acero

Fuente: Elaboración propia, 2019

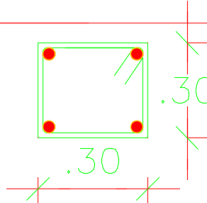
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	* 1 \square ϕ 3/8" 1 ϕ .05, 5 ϕ .10, 3 ϕ .15, Rto ϕ .20

Figura 25. Cuadro de viga primer nivel.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Evaluación Demanda-Resistencia

MATERIAL	RESISTENCIA > DEMANDA
ACERO	NO CUMPLE
CONCRETO	NO CUMPLE
ESTRUCTURA VULNERABLE	

Fuente: Elaboración propia, 2019

VIVIENDA NÚMERO 2:

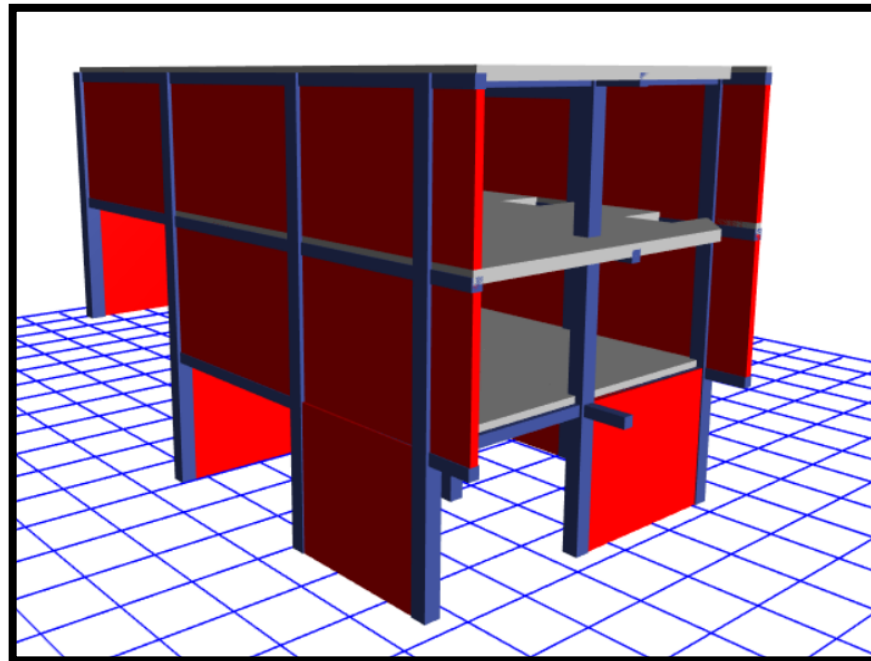


Figura 26. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. Comparación de la demanda-resistencia del concreto

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO DE LA ESTRUCTURA			
PTOS:	3		
TIPO DE ENSAYO	DIAMANTINA		
PTO	F'C RESISTENTE (Kg/Cm ²)	F'C DEMANDANTE (Kg/Cm ²)	EVALUACIÓN
VIGA 02 EJE X-X	72	210	No cumple
COLUMNA C1 EJE Y-Y EJE X-X	88.5	210	No cumple
COLUMNA C2 EJE Y-Y EJE X-X	88.4	210	No cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

VIVIENDA NÚMERO 2:

Tabla 21. Comparación de la demanda- resistencia del acero en columna

COLUMNAS			
COLUMNA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
C-1	5.16	9	No cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

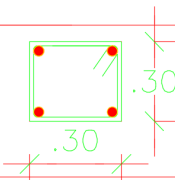
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	1 ϕ 3/8" 1 ϕ .05,5 ϕ .10,3 ϕ .15,Rto ϕ .20

Figura 27. Cuadro de columna
Fuente: elaboración propia

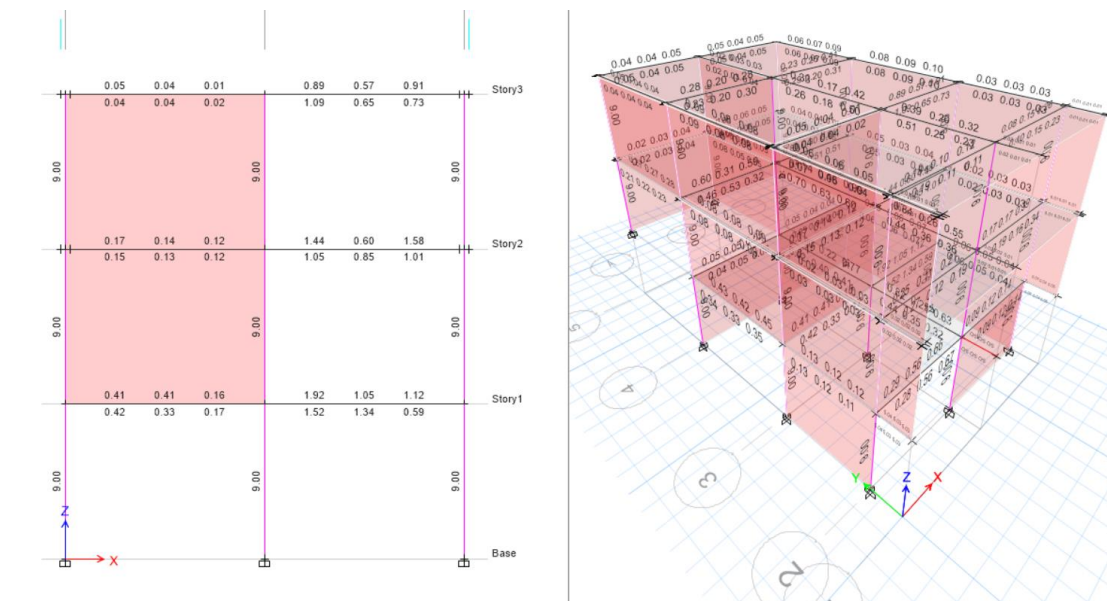


Figura 28. Acero en columna C1 según ETABS

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Comparación de la Demanda- Resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel

VIGA			
VIGA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
VP(.30*.40)	5.16	1.92	Cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

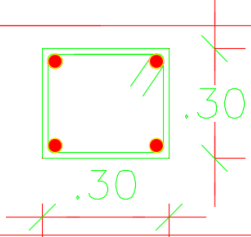
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	1 \square ϕ 3/8" 1@.05,5@.10,3@.15,Rto@.20

Figura 29. Cuadro de vigas primer nivel.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Evaluación demanda resistencia

MATERIAL	RESISTENCIA > DEMANDA
ACERO	NO CUMPLE
CONCRETO	NO CUMPLE
ESTRUCTURA VULNERABLE	

Fuente: Elaboración propia, 2019

VIVIENDA NÚMERO 3:

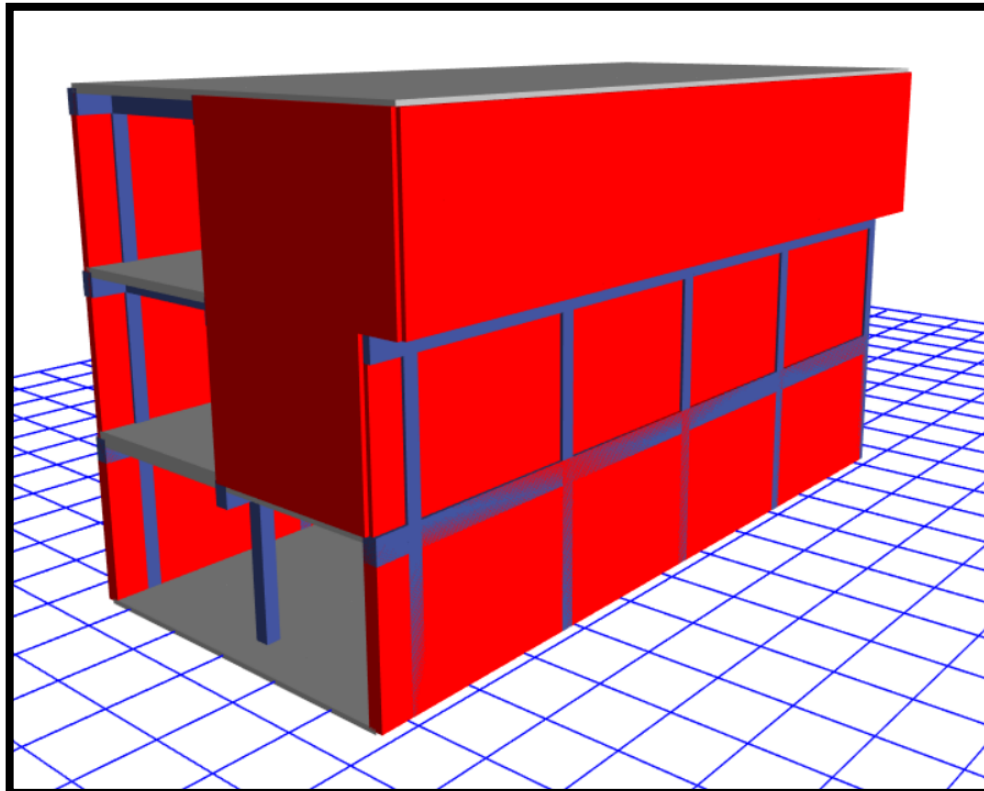


Figura 30. Modelamiento de la estructura en el programa ETABS.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Comparación de la Demanda-resistencia del concreto

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO DE LA ESTRUCTURA			
PTOS:	3		
TIPO DE ENSAYO	DIAMANTINA		
PTO	F'C RESISTENTE (Kg/Cm2)	F'C DEMANDANTE (Kg/Cm2)	EVALUACIÓN
VIGA 03 EJE X-X	79	210	No cumple
COLUMNA C1 EJE Y- Y_ EJE X-X	63.3	210	No cumple
COLUMNA C2 EJE Y- Y_ EJE X-X	22.3	210	No cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

VIVIENDA NÚMERO 3:

Tabla 25. Comparación de la demanda- resistencia del acero en columna

COLUMNAS			
COLUMNA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
C-1	5.16	5.16	
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

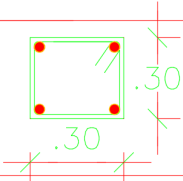
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	1 \square ϕ 3/8" 1@.05,5@.10,3@.15,Rto@.20

Figura 31. Cuadro de columnas.

Fuente: elaboración propia.

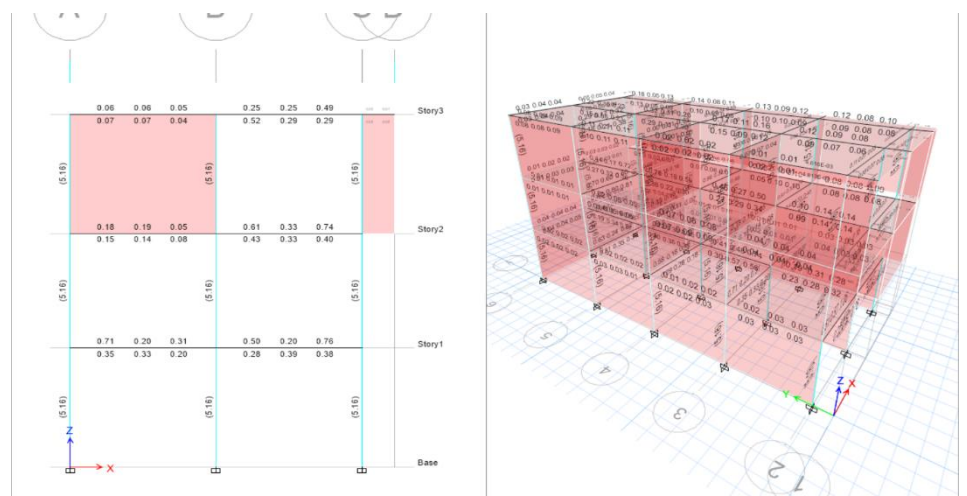


Figura 32. Acero en columna C1 según ETABS

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Comparación de la demanda-resistencia del acero en vigas primer, segundo y tercer nivel

VIGA			
VIGA	ACERO EXISTENTE (CM2)	ACERO DEMANDANTE (CM2)	EVALUACIÓN
VP(.30*.40)	5.16	0.71	Cumple
EL F'C RESISTENTE \geq F'C DEMANDANTE			La estructura cumple por resistencia mecánica del concreto
EL F'C RESISTENTE \leq F'C DEMANDANTE			La estructura no cumple por resistencia mecánica del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019

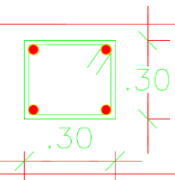
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C-1
CANTIDAD	
DIMENSION	
NIVEL	TODOS LOS PISOS
ϕ	4 ϕ 1/2"
ESTRIBOS	1 \square ϕ 3/8" 1 ϕ .05,5 ϕ .10,3 ϕ .15,Rto ϕ .20

Figura 33. Cuadro de viga primer nivel

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. Evaluación demanda resistencia

MATERIAL	RESISTENCIA > DEMANDA
ACERO	CUMPLE
CONCRETO	NO CUMPLE
ESTRUCTURA VULNERABLE	

Fuente: Elaboración propia, 2019

Aplicando el método demanda-resistencia verificamos que las tres viviendas son vulnerables ante los sismos.

MÉTODO	VIVIENDA N°01	VIVIENDA N°02	VIVIENDA N°03

DEMANDA RESISTENCIA	ESTRUCTURA VULNERABLE	ESTRUCTURA VULNERABLE	ESTRUCTURA VULNERABLE
---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

3.3. Evaluación del límite de distorsión de las viviendas, segundo objetivo específico:

3.3.1. Distorsión de entrepiso (DRIFT):

Distorsiones en planta de cada nivel, estos valores son resultados calculados en el programa de análisis multiplicado por el factor 0.75R, concorde se detalla en la norma E.030.

VIVIENDA 01 (DERIVAS):

Tabla 28. Derivas en dirección “X” e “Y”

Story	Load Case	VX	DRIFT X	MX	VY	DRIFT Y	MY
		tonf	M	tonf-m	Tonf	m	tonf-m
Story3	DN Y-Y Max	186.47	0.011	481.29	171.89	0.016	522.12
Story2	DN Y-Y Max	254.04	0.005	1181.15	264.26	0.009	1194.39
Story1	DN Y-Y Max	148.99	0.002	1500.56	234.56	0.007	385.55
Story3	DN X-X Max	175.15	0.018	0.00	141.58	0.011	0.00
Story2	DN X-X Max	272.73	0.007	396.43	223.84	0.005	490.43
Story1	DN X-X Max	188.25	0.002	863.61	187.41	0.005	682.39

Fuente: elaboración propia

VIVIENDA 02 (DERIVAS):

Tabla 29. Derivas en dirección “X” e “Y”

Story	Load Case	VX	DRIFT X	MX	VY	DRIFT Y	MY
		kgf	M	kgf-cm	Kgf	m	kgf-cm
Story3	DNX-X Max	199856.71	0.009	0.01	59126.81	0.002	0.002715
Story2	DNX-X Max	313673.16	0.014	15372971.87	103887.37	0.005	51962745.8
Story1	DNX-X Max	226983.26	0.005	13314160.99	87827.26	0.002	53171156.06
Story3	DNY-Y Max	92649.1	0.002	55661180.46	214081.46	0.002	24088766.14
Story2	DNY-Y Max	121657.33	0.002	146237582.7	354535.2	0.007	54803200.11

Story1	DNY-Y Max	49019.73	0.002	14615298.81	270479.03	0.005	72939147.33
--------	-----------	----------	-------	-------------	-----------	-------	-------------

Fuente: elaboración propia

VIVIENDA 03 (DERIVAS):

Tabla 30. Derivas en dirección “X” e “Y”

Story	Load Case	VX	DRIFT X	MX	VY	DRIFT Y	MY
		kgf	M	kgf-cm	Kgf	m	kgf-cm
Story3	DNX-X Max	29247.51	0.002	0	19517.39	0.003	0
Story2	DNX-X Max	44116.7	0.001	5464870.48	24704.07	0.002	8189301.8
Story1	DNX-X Max	55246.82	0.001	11116282.2	31430.34	0.005	19389215.67
Story3	DNY-Y Max	24731.69	0.003	9032529.35	32259.03	0.004	6924874.46
Story2	DNY-Y Max	27866.46	0.005	17774111.1	41001.86	0.001	12445735.11
Story1	DNY-Y Max	33959.25	0.002	30963184.46	52859.78	0.002	19791451.01

Fuente: elaboración propia.

En síntesis, la vivienda N°01 y la vivienda N°02 no cumplen con el límite de distorsión establecidas en la norma E030 obteniéndose como resultado en el eje X una deriva máxima de 0.018 y en el eje Y una deriva máxima de 0.016; sin embargo, la vivienda N°03 cumple con el límite de distorsión, esto se debe a que la estructura muestra muros portantes continuos y encajonados lo cual aporta a la rigidez lateral de la estructura evaluada.

3.2.1. Evaluación por densidad de muros:

Tabla 31. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 primer nivel

VIVIENDA 01

PRIMER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X		2.5	0.575	ALBAÑILERÍA	1Y	3.4		0.442	ALBAÑILERÍA
2X	2.9		0.377	ALBAÑILERÍA	2Y		7.5	1.725	ALBAÑILERÍA
3X		7	1.61	ALBAÑILERÍA	3Y	2.3		0.299	ALBAÑILERÍA
4X	2.9		0.377	ALBAÑILERÍA	4Y				ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA	5Y				ALBAÑILERÍA
Σ (L*T)			2.939					2.466	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	217.5	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > (Σ(L.T)/Ap)				
DIRECCIÓN	(Σ(L*T)/Ap)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.014	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.011	>	0.024	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 32: Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 segundo nivel

VIVIENDA 01

SEGUNDO NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LOGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	3.7		0.481	ALBAÑILERÍA	1Y	2.2		0.286	ALBAÑILERÍA
2X	3.7		0.481	ALBAÑILERÍA	2Y	2.2		0.286	ALBAÑILERÍA
3X	3.2		0.416	ALBAÑILERÍA	3Y	2.7		0.351	ALBAÑILERÍA
4X	7.8		1.014	ALBAÑILERÍA	4Y	7.5		0.975	ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA	5Y				ALBAÑILERÍA
$\Sigma (L*T)$			2.392					1.898	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	169	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > ($\Sigma(L.T)/Ap$)				
DIRECCIÓN	($\Sigma(L*T)/Ap$)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.014	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.011	>	0.024	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°01 tercer nivel

VIVIENDA 01

TERCER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LOGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	3.4		0.442	ALBAÑILERÍA	1Y	2.2		0.286	ALBAÑILERÍA
2X	3.7		0.481	ALBAÑILERÍA	2Y	2.8		0.364	ALBAÑILERÍA
3X	9.2		1.196	ALBAÑILERÍA	3Y	2.7		0.351	ALBAÑILERÍA
4X				ALBAÑILERÍA	4Y	2.5		0.325	ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA	5Y	7.5			ALBAÑILERÍA
Σ (L*T)			2.119					1.326	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	84.5	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > (Σ(L.T)/Ap)				
DIRECCIÓN	(Σ(L*T)/Ap)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.025	>	0.024	CUMPLE
Y	0.016	>	0.024	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 34. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 primer nivel

VIVIENDA 02

PRIMER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LOGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	2.2	3.5	0.805	ALBAÑILERÍA	1Y	3.9	7	0.69	ALBAÑILERÍA
2X			0.286	ALBAÑILERÍA	2Y			0.507	ALBAÑILERÍA
3X			1.61	ALBAÑILERÍA	3Y			1.61	ALBAÑILERÍA
4X				ALBAÑILERÍA	4Y				ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA	5Y				ALBAÑILERÍA
Σ (L*T)			2.701					2.807	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	202.2	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > (Σ (L.T)/Ap)				
DIRECCIÓN	(Σ (L*T)/Ap)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.013	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.014	>	0.024	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 segundo nivel

VIVIENDA 02

SEGUNDO NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LOGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	3.2		0.416	ALBAÑILERÍA	1Y	7		0.91	ALBAÑILERÍA
2X	2.3		0.299	ALBAÑILERÍA	2Y	3.7		0.481	ALBAÑILERÍA
3X	2.2		0.286	ALBAÑILERÍA	3Y	11.8		1.534	ALBAÑILERÍA
4X	7		0.91	ALBAÑILERÍA	4Y				ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA					ALBAÑILERÍA
$\Sigma (L*T)$			1.911					2.925	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	157.2	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > ($\Sigma(L.T)/Ap$)				
DIRECCIÓN	($\Sigma(L*T)/Ap$)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.012	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.019	>	0.024	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°02 tercer nivel

VIVIENDA 02

TERCER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LOGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	3.1		0.403	ALBAÑILERÍA	1Y	11.8		1.534	ALBAÑILERÍA
2X	2.3		0.299	ALBAÑILERÍA	2Y	2.6		0.338	ALBAÑILERÍA
3X	2.3		0.299	ALBAÑILERÍA	3Y	3.9		0.507	ALBAÑILERÍA
4X	7		0.91	ALBAÑILERÍA	4Y	9.5		1.235	ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA					ALBAÑILERÍA
$\Sigma (L*T)$			1.911					3.614	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	78.6	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > ($\Sigma(L.T)/Ap$)				
DIRECCIÓN	($\Sigma(L.T)/Ap$)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.024	>	0.024	CUMPLE
Y	0.046	>	0.024	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 37. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°03 primer nivel

VIVIENDA 03

PRIMER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	2.87	6.5	0.3731	ALBAÑILERÍA	1Y	2.55	13.7	3.151	ALBAÑILERÍA
2X	2		0.26	ALBAÑILERÍA	2Y			3.151	ALBAÑILERÍA
3X			1.495	ALBAÑILERÍA	3Y			0.3315	ALBAÑILERÍA
4X				ALBAÑILERÍA	4Y				ALBAÑILERÍA
				ALBAÑILERÍA					ALBAÑILERÍA
Σ (L*T)			2.1281					6.6335	

PARAMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	268.5	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > (Σ (L.T)/Ap)				
DIRECCIÓN	(Σ (L*T)/Ap)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.008	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.025	>	0.024	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°03 segundo nivel

VIVIENDA 03

SEGUNDO NIVEL:

DIRECCIÓN "X"				DIRECCIÓN "Y"					
MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L*T: (M2)			0.13	0.23	L*T: (M2)	
1X	2.88		0.3744	ALBAÑILERÍA	1Y	13.7		1.781	ALBAÑILERÍA
2X	2.11		0.2743	ALBAÑILERÍA	2Y	13.7		1.781	ALBAÑILERÍA
3X	6.5		0.845	ALBAÑILERÍA	3Y	3.75		0.4875	ALBAÑILERÍA
4X	1.99		0.2587	ALBAÑILERÍA	4Y	2.25		0.2925	ALBAÑILERÍA
5X	1.99		0.2587	ALBAÑILERÍA	5Y	2		0.26	ALBAÑILERÍA
6X	6.5		0.845	ALBAÑILERÍA	6Y	2.8		0.364	ALBAÑILERÍA
$\Sigma (L*T)$			2.0111					4.602	

PARAMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	172	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > ($\Sigma(L.T)/Ap$)				
DIRECCIÓN	($\Sigma(L*T)/Ap$)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.012	>	0.024	NO CUMPLE
Y	0.027	>	0.024	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 39. Densidad de muros según la norma E.070 de la vivienda N°03 tercer nivel

VIVIENDA 03

TERCER NIVEL:

DIRECCIÓN "X"					DIRECCIÓN "Y"				
MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL	MURO	LONGITUDES Y ESPESOR EFECTIVO DE MUROS		ÁREA DE MUROS PORTANTES:	MATERIAL
	0.13	0.23	L'T: (M2)			0.13	0.23	L'T: (M2)	
1X	3.1		0.403	ALBAÑILERÍA	1Y	13.7		1.781	ALBAÑILERÍA
2X	2.11		0.2743	ALBAÑILERÍA	2Y	13.7		1.781	ALBAÑILERÍA
3X	6.5		0.845	ALBAÑILERÍA	3Y	2.1		0.273	ALBAÑILERÍA
4X	2.88		0.3744	ALBAÑILERÍA	4Y	2.65		0.3445	ALBAÑILERÍA
5X	2.88		0.3744	ALBAÑILERÍA					
6X	2.11		0.2743	ALBAÑILERÍA					
7X	2.88		0.3744	ALBAÑILERÍA					
8X	6.5		0.845	ALBAÑILERÍA					
Σ (L'T)			2.2711					4.1795	

PARÁMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN
Z	0.45	ZONA 4
U	1	VIVIENDA
S	1	SUELO TIPO S1
N	3	NÚMERO DE PISOS
Ap	84.65	ÁREA EN PLANTA

SEGÚN NORMA : (Z.U.S.N/56) > (Σ (L.T)/Ap)				
DIRECCIÓN	(Σ (L'T)/Ap)	SÍMBOLO	Z.U.S.N/56	OBSERVACIÓN
X	0.027	>	0.024	CUMPLE
Y	0.049	>	0.024	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Análisis sísmico con refuerzo

Debido a que se necesita reforzar muros en el sentido X-X e Y-Y, se procederá a crear una propiedad de muro con el nombre de “MURO REFORZADO”, para asignar a los muros que requieran de refuerzo. El tipo de modelado será Shell Thin

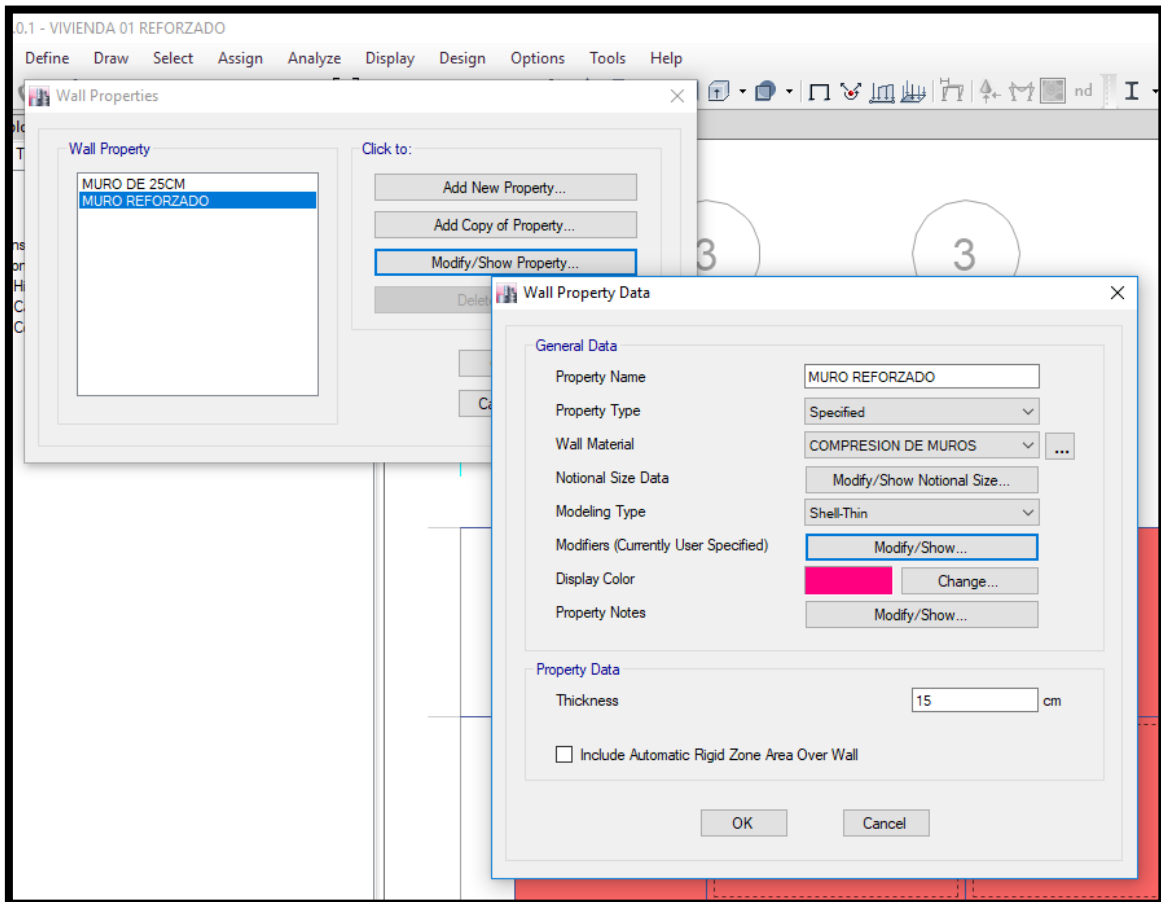


figura 34. Definición del muro reforzado.

Fuente: elaboración propia

Se procede a modificar los factores de rigidez, se modifica con los datos obtenidos de la rigidez de la fibra de vidrio en el modelo numérico. Debido a que el elemento Shell tiene propiedades de modificación de rigidez se pudo realizar la asignación de estas propiedades, como se muestra a continuación:

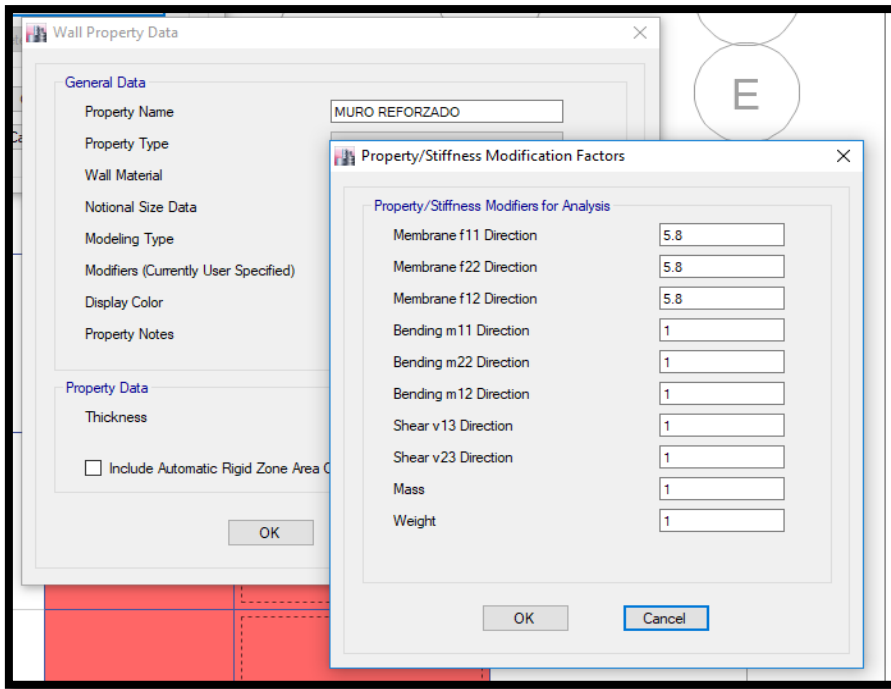


figura 35. Modificadores de factores de rigidez.
Fuente: elaboración propia.

Se muestran los resultados de la vivienda 01

Cálculo de la rigidez

Se procede a calcular la rigidez lateral, este viene ser el cociente de la fuerza lateral (tonf) entre la deriva (m) del eje donde corresponde, tanto para eje X-X como para el eje Y-Y. Este resultado de rigidez fue obtenido añadiendo el reforzamiento.

Tabla 37. Rigidez lateral por cada piso en X-X y Y-Y con refuerzo de la vivienda 01

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m
Story3	DN X-X Max	247.037	0.004	27182.153	223.404	0.003	26039.436
Story2	DN X-X Max	405.824	0.003	116454.263	303.540	0.003	88790.075
Story1	DN X-X Max	191.328	0.003	61600.495	216.007	0.002	26952.13
Story3	DN Y-Y Max	153.060	0.002	29769.969	103.294	0.004	21225.986
Story2	DN Y-Y Max	233.421	0.001	124916.671	155.262	0.002	75748.007
Story1	DN Y-Y Max	99.965	0.001	62234.275	119.780	0.004	26806.79

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los desplazamientos y distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel. Resultados de desplazamientos fueron obtenidos añadiendo el reforzamiento.

Tabla 38. Desplazamiento relativo de entrepiso con reforzamiento de la vivienda 01

Story	Load Case	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story3	DN X-X Max	X	0.0034	14	0	0	8.4
Story2	DN X-X Max	X	0.0012	1	0.8	0	5.6
Story1	DN X-X Max	X	0.0009	1	0.8	0	2.8
Story3	DN Y-Y Max	Y	0.0053	16	0	7.17	8.4
Story2	DN Y-Y Max	Y	0.0026	3	0.8	7.17	5.6
Story1	DN Y-Y Max	Y	0.0036	1	0.8	0	2.8

Fuente: elaboración propia

Análisis de los esfuerzos axiales máximos

Para determinar los esfuerzos máximos que se producirán en los extremos de los muros se utilizará el criterio de los esfuerzos principales.

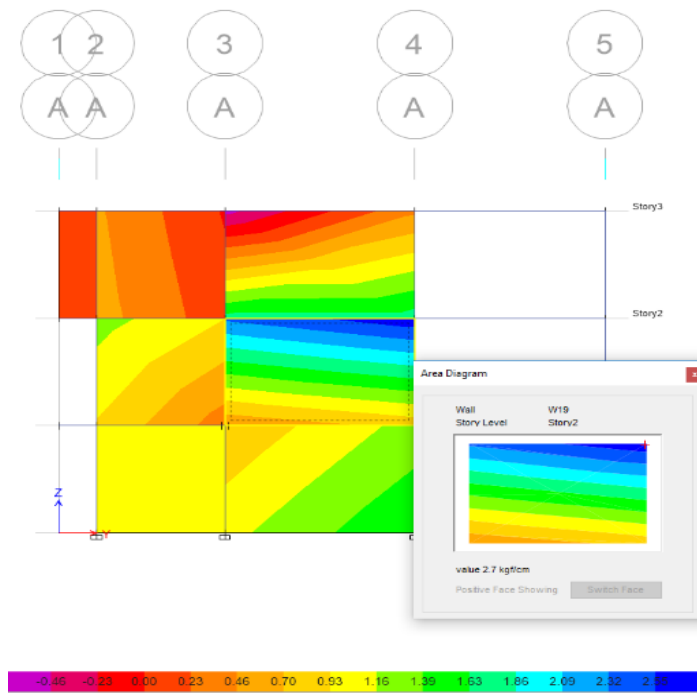
La Norma E.070, albañilería. Indica que los esfuerzos S-Max no debe superar el esfuerzo de agrietamiento de la albañilería confinada tal y como muestra la siguiente ecuación:

$$\sigma_m \leq 0.15 * f_m$$

$$\sigma_m \leq 0.15 * 30.91$$

$$\sigma_m \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

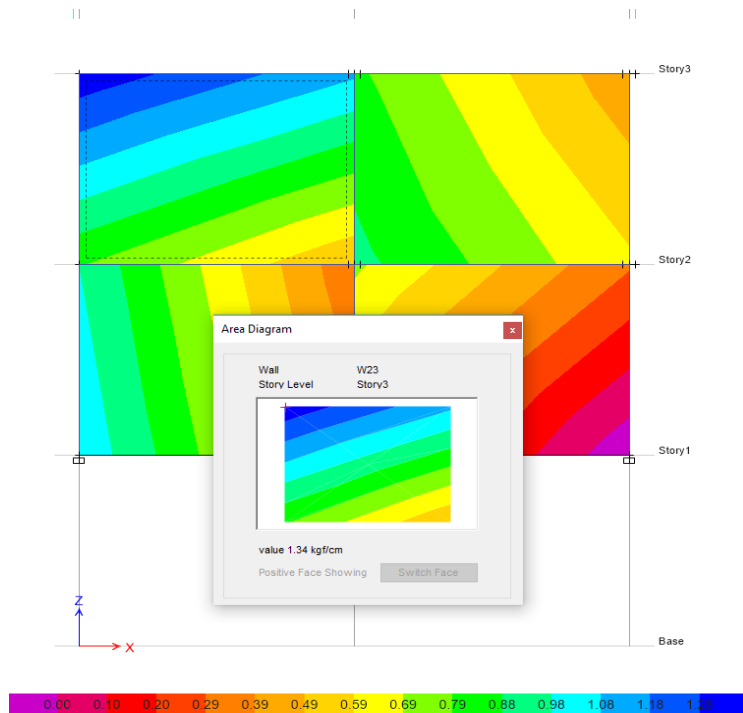
Verificación de esfuerzos máximos en el eje y-y



$$\sigma_m = 2.7 \text{ kg/cm}^2 \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE

Verificación de esfuerzos máximos en el eje x-x



$$\sigma_m = 1.34 \text{ kg/cm}^2 \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE

Se muestran los resultados de la vivienda 02

Cálculo de la rigidez: Se procede a calcular la rigidez lateral, este viene ser el cociente de la fuerza lateral (tonf) entre la deriva (m) del eje donde corresponde, tanto para eje X-X como para el eje Y-Y. Este resultado de rigidez fue obtenido añadiendo el reforzamiento.

Tabla 39. Rigidez lateral por cada piso en X-X y Y-Y con reforzamiento de la vivienda 02

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	Tonf	m	tonf/m
Story3	SISMO X-X	259.83	0.005	52553.26	126.48	0.001	100866.08
Story2	SISMO X-X	391.31	0.004	61245.90	206.82	0.005	43038.76
Story1	SISMO X-X	262.19	0.003	48083.46	111.95	0.005	24859.78
Story3	SISMO Y-Y	164.65	0.004	45192.29	64.93	0.001	68767.15
Story2	SISMO Y-Y	276.86	0.005	50511.85	117.62	0.004	29151.17
Story1	SISMO Y-Y	200.71	0.004	45158.29	69.45	0.003	19852.74

Desplazamiento relativo de entrepiso (DRIFT): A continuación, se muestran los desplazamientos y distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel. Estos valores son resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R, conforme se especifica en la Norma E.030, diseño sismoresistente. Estos resultados de desplazamientos fueron obtenidos añadiendo el reforzamiento.

Tabla 40. desplazamiento relativo de entrepiso con reforzamiento de la vivienda 02

Story	Load Case	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story3	DNY-Y Max	Y	0.0004	21	3.35	7.95	7.8
Story2	DNY-Y Max	Y	0.0018	25	0	11.65	5.2
Story1	DNY-Y Max	Y	0.0015	20	0	7.95	2.6
Story3	DNX-X Max	X	0.0025	41	6.775	0	7.8
Story2	DNX-X Max	X	0.0038	27	6.7	0	5.2
Story1	DNX-X Max	X	0.0029	14	0	0.95	2.6

Análisis de los esfuerzos axiales máximos

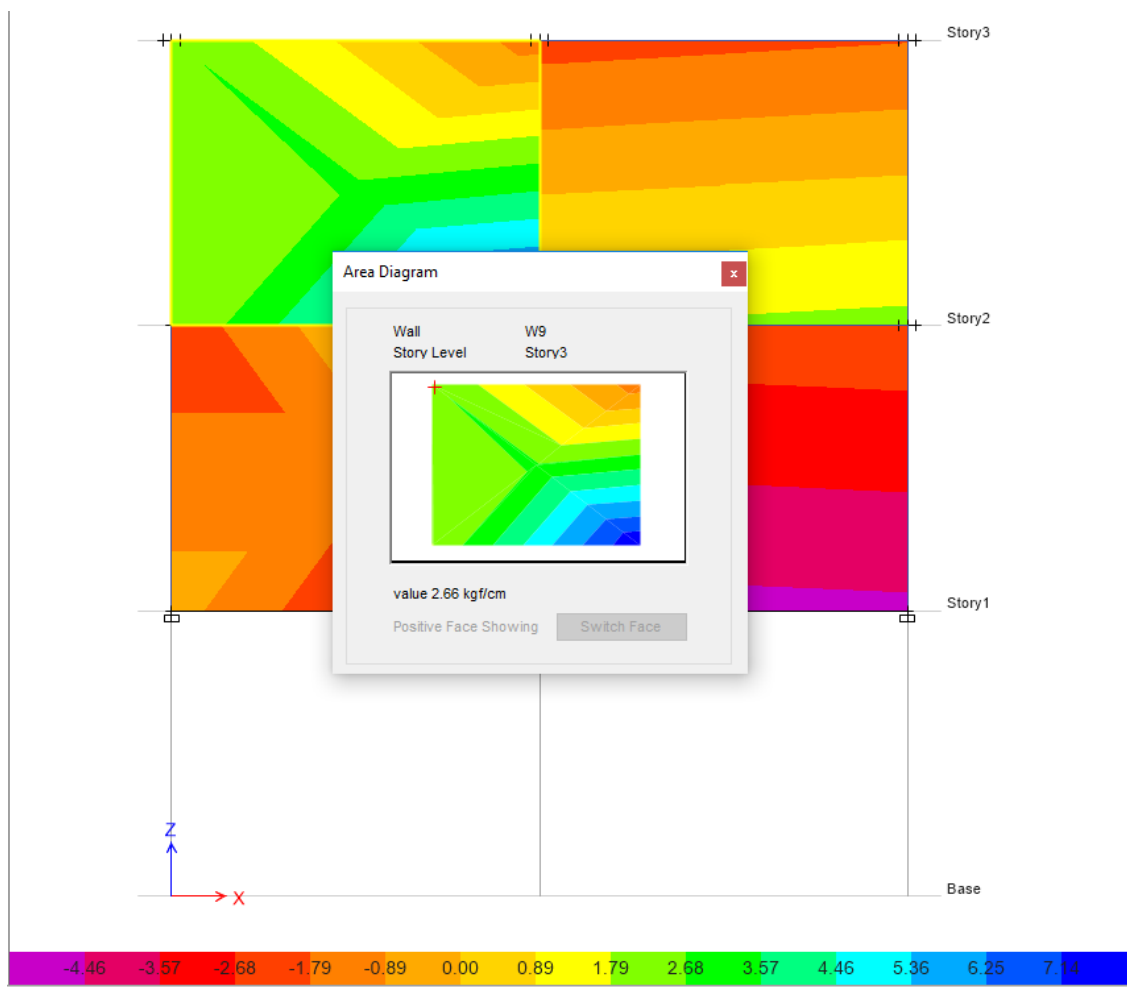
Para determinar los esfuerzos máximos que se producirán en los extremos de los muros se utilizará el criterio de los esfuerzos principales. La Norma E.070, albañilería. Indica que los esfuerzos S-Max no debe superar el esfuerzo de agrietamiento de la albañilería confinada tal y como muestra la siguiente ecuación:

$$\sigma_m \leq 0.15 * f_m$$

$$\sigma_m \leq 0.15 * 30.91$$

$$\sigma_m \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

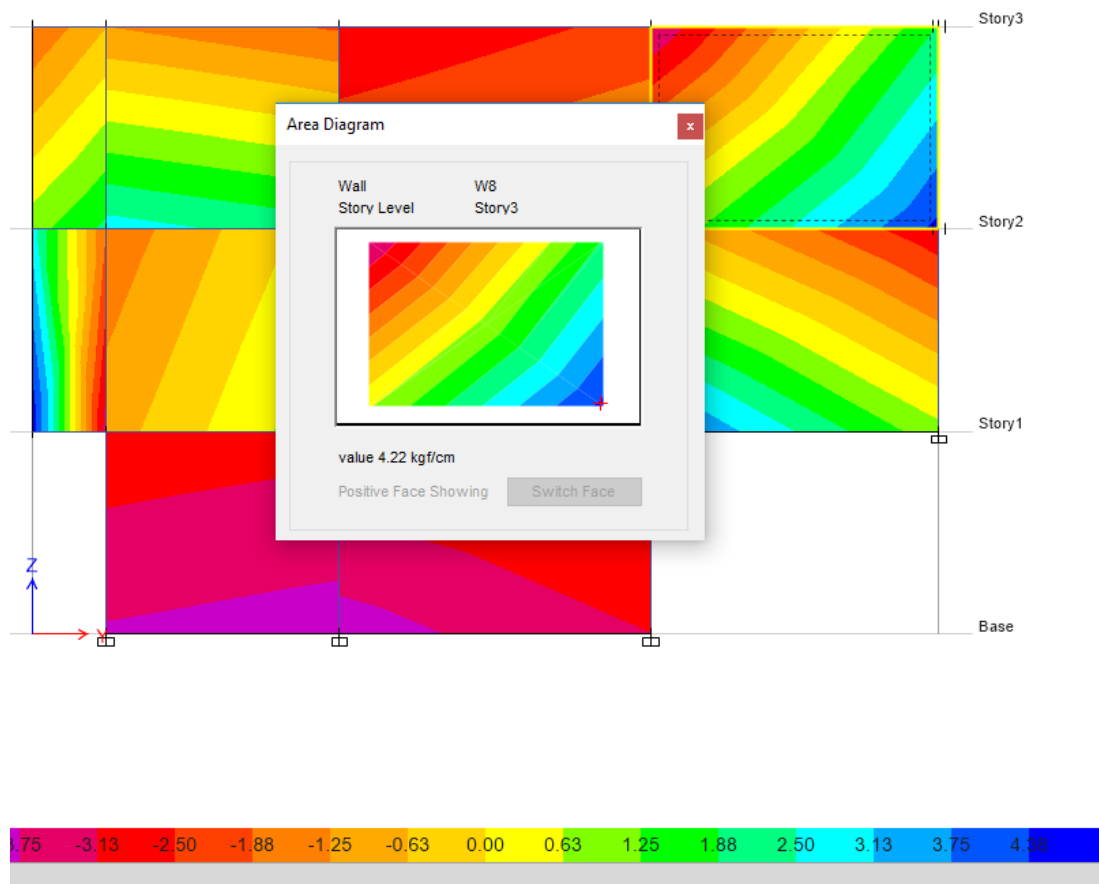
Verificación de esfuerzos máximos en el eje x-x



$$\sigma_m = 2.66 \text{ kg/cm}^2 \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

CUMPLE

Verificación de esfuerzos máximos en el eje y-y



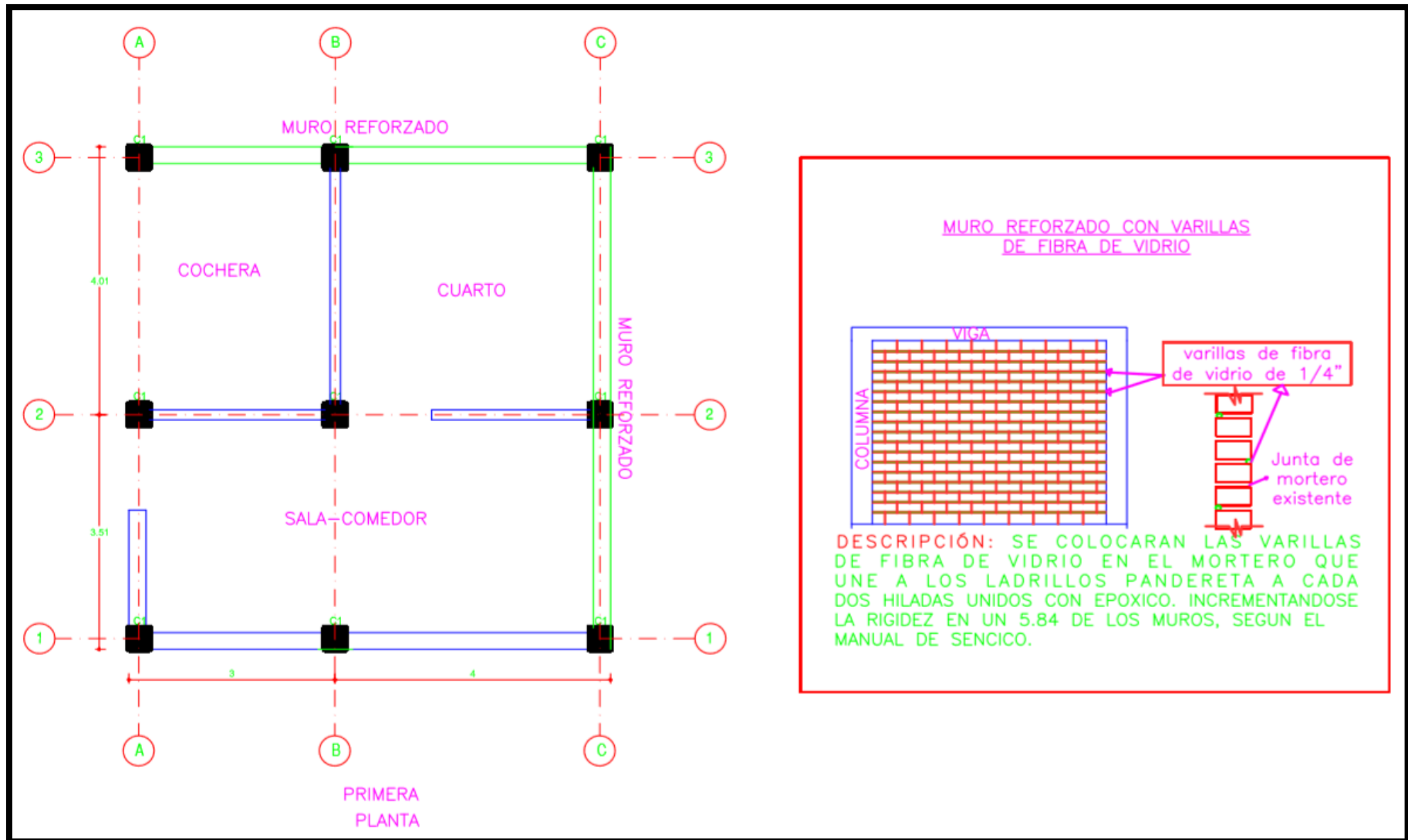
$$\sigma_m = 4.22 \text{ kg/cm}^2 \leq 4.64 \text{ kg/cm}^2$$

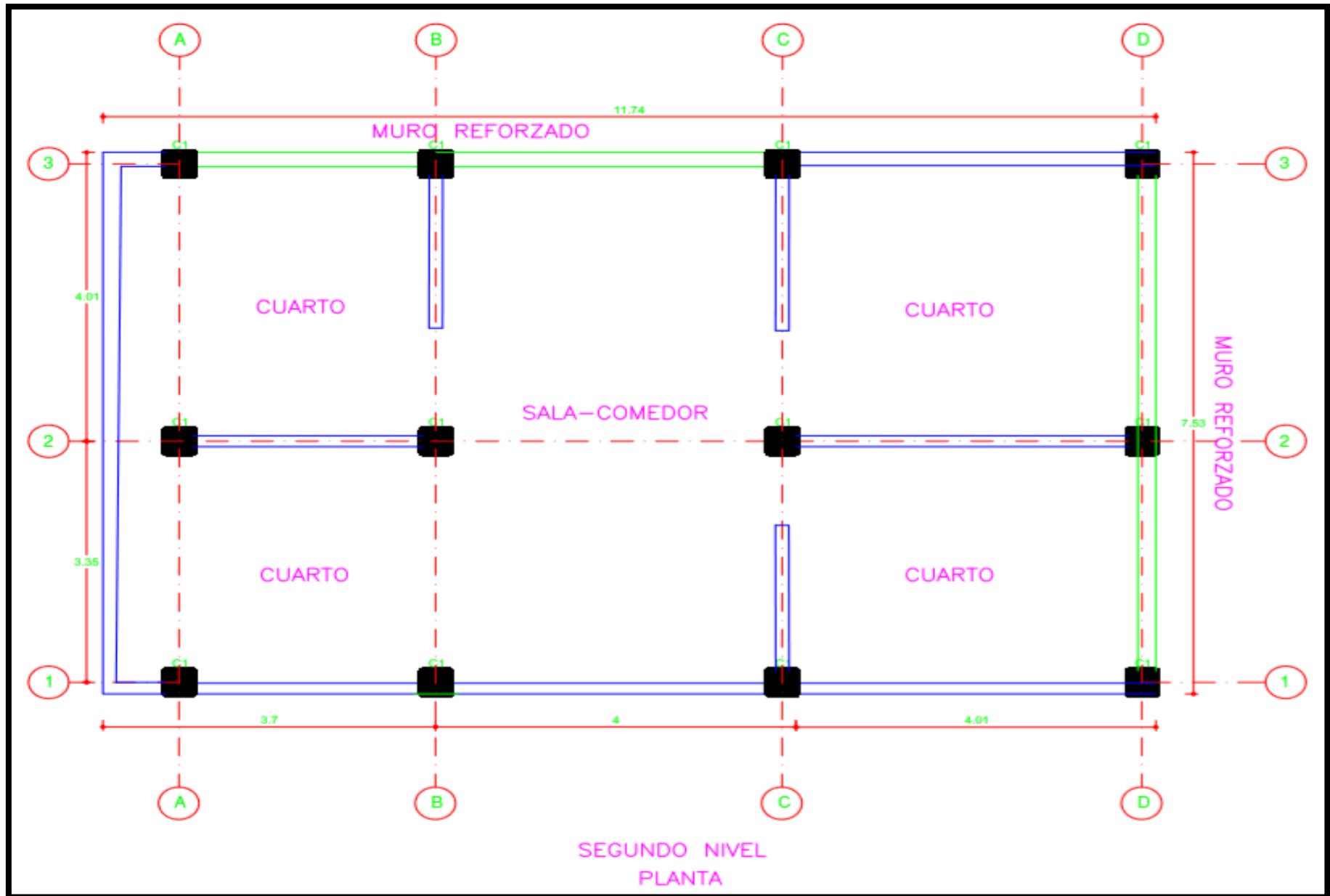
CUMPLE

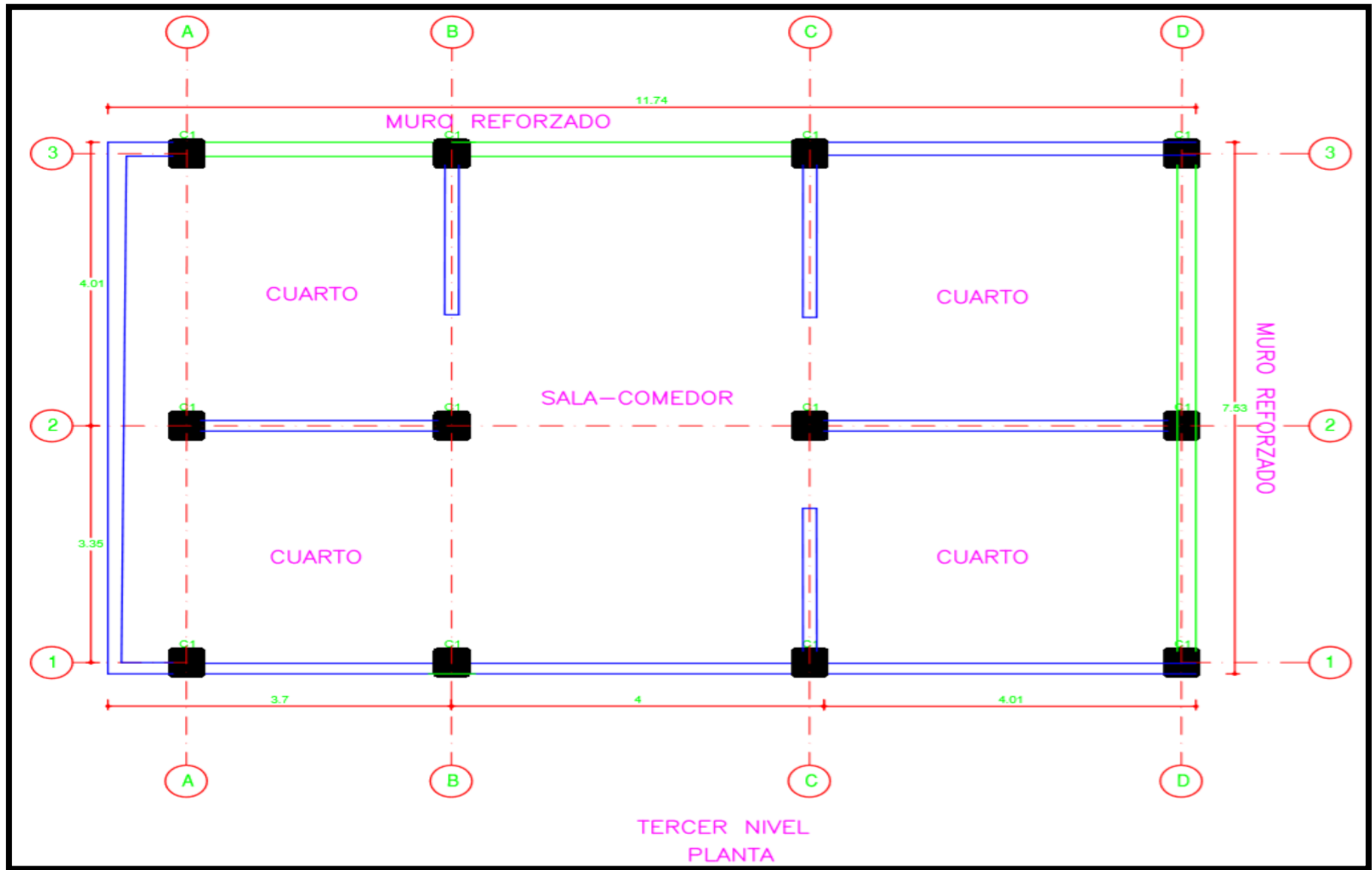
En síntesis, se verifica que el reforzamiento de los muros con varillas de fibra de vidrio tanto en el eje X-X y para el eje Y-Y aumenta la rigidez lateral de la estructura y por lo tanto se cumple con las derivas que establece la norma E.030, así mismo verificamos que los esfuerzos máximos producidos en los muros son menores que el esfuerzo de agrietamiento de la albañilería confinada.

Plano de propuesta de reforzamiento de muros de albañilería confinada con varillas de fibra de vidrio:

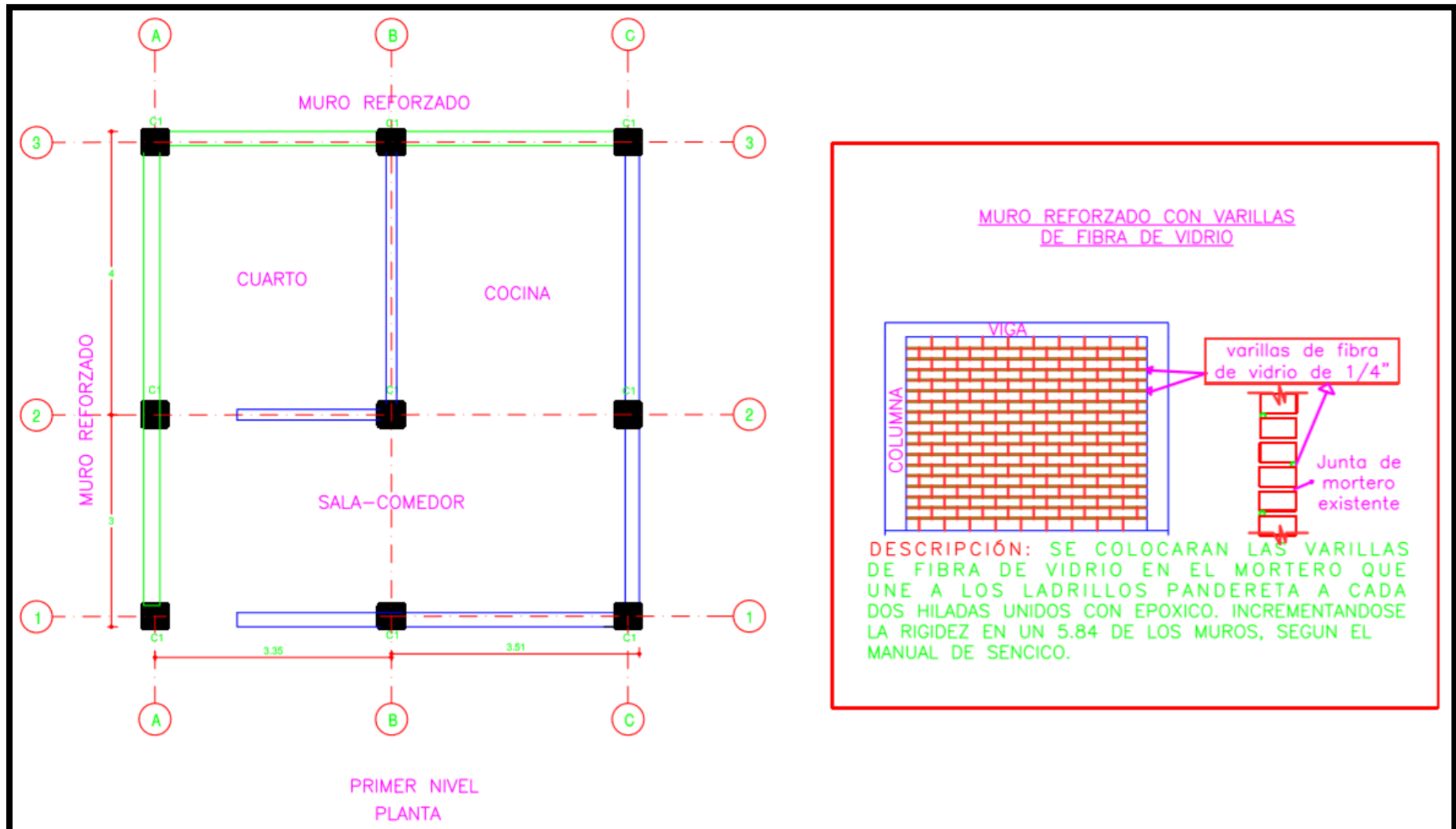
PLANOS DE REFUERZO DE LA VIVIENDA 01

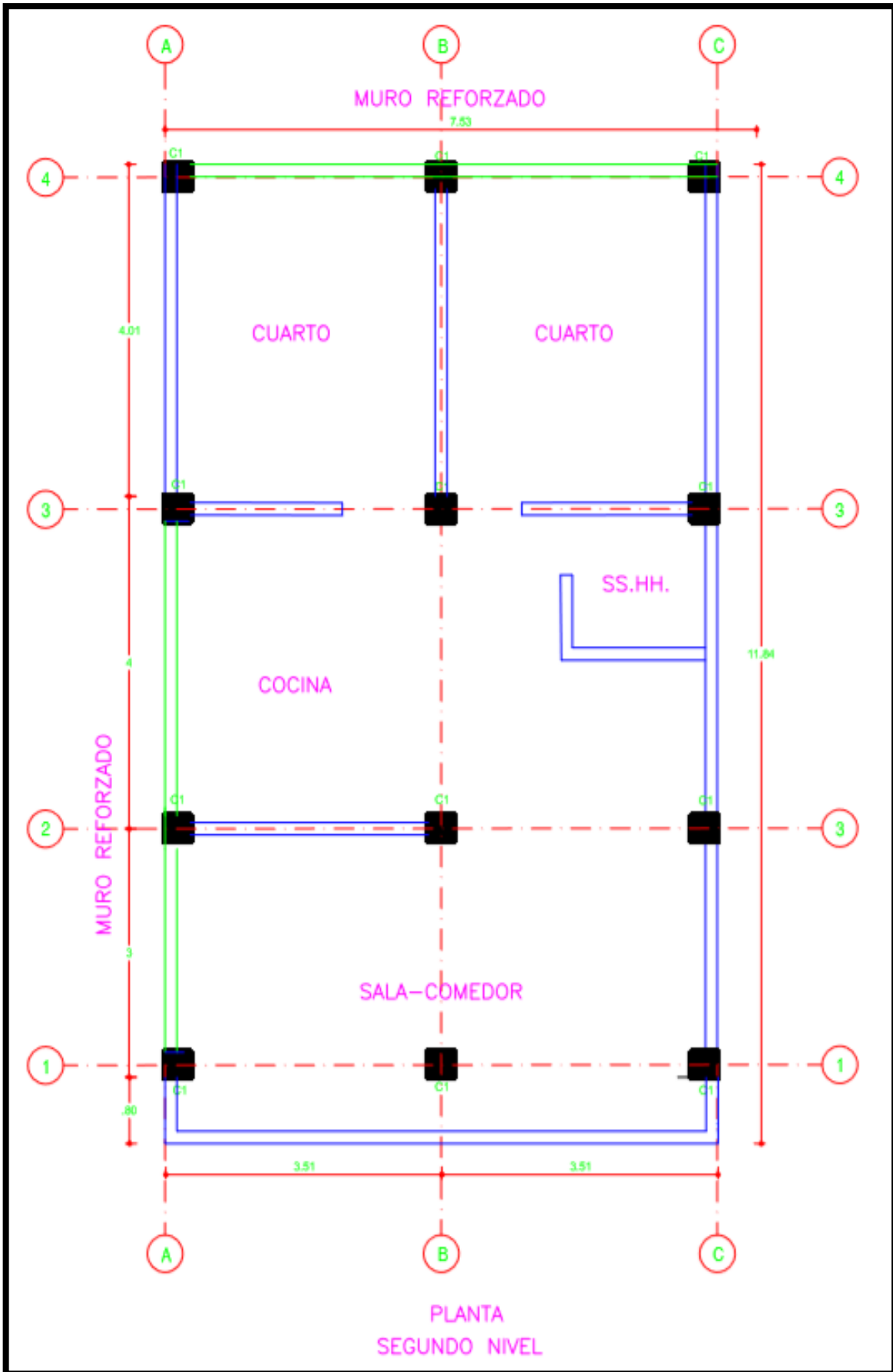


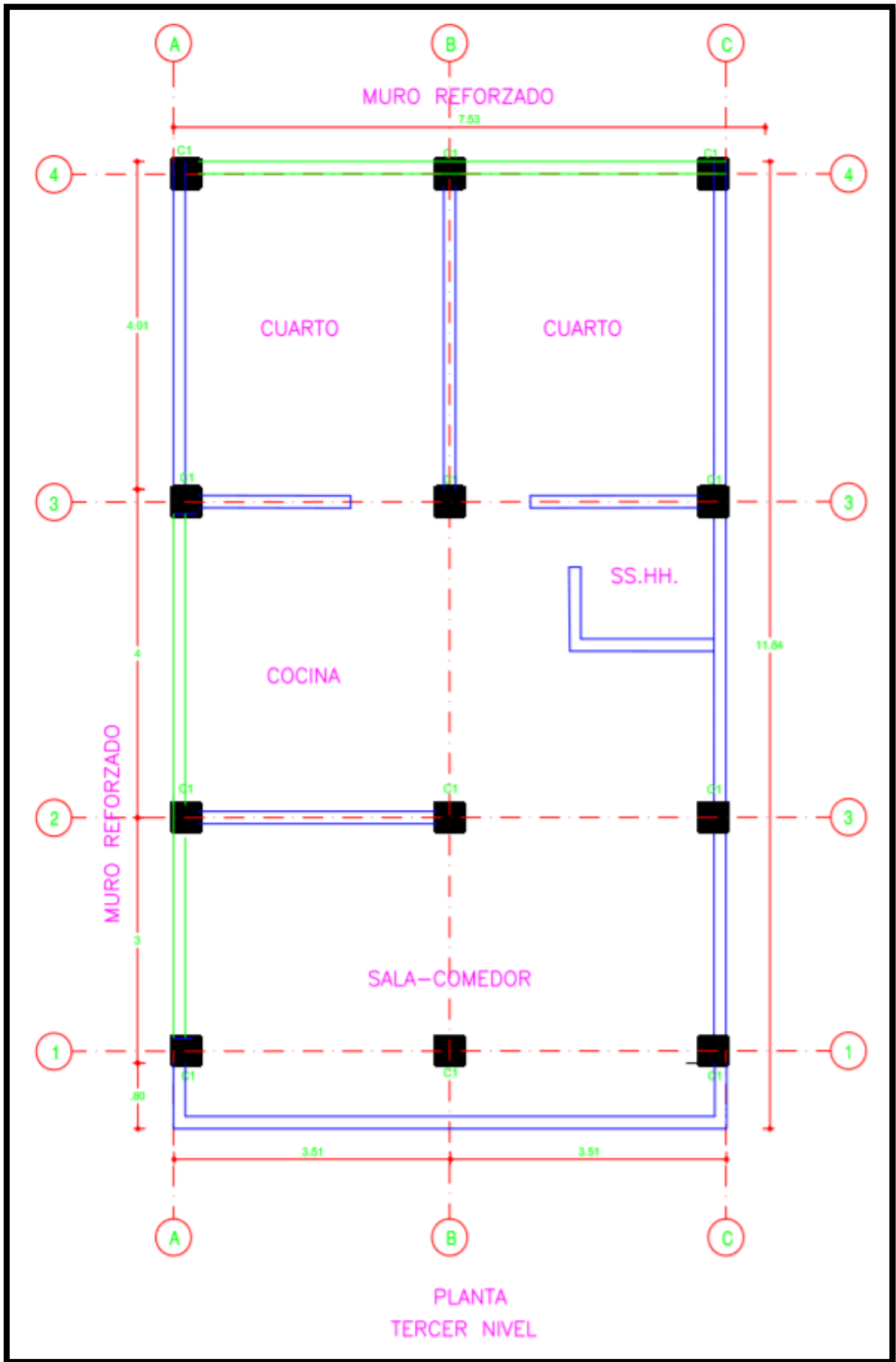




PLANOS DE REFUERZO DE LA VIVIENDA 02







IV. DISCUSIÓN

Las viviendas de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, presentan vulnerabilidad sísmica aplicando el método demanda-resistencia. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Soto (2018), en la que determina que aplicando el método demanda-resistencia en la infraestructura educativa – Baños del Inca, esta estructura es sísmicamente vulnerable, mientras que aplicando el método de Hirosawa y FEMA 154 concluye que no es vulnerable, esto se debe a que el método demanda-resistencia evalúa con estudios de laboratorio por lo que sus resultados son más reales que con otros métodos empíricos.

Las viviendas de albañilería confinada de tres niveles superan el límite máximo de distorsión establecida en la norma técnica E.030 en el caso de albañilería confinada de 0.005, obteniéndose en esta investigación una deriva máxima en el eje X de 0.018 y en el eje Y de 0.016, así mismo para Loor (2017) realizó una investigación de la vulnerabilidad sísmica del edificio administrativo de la escuela politécnica nacional, Quito, Ecuador; en la que al realizar el modelamiento matemático obtuvo derivas que superan la máxima permitida por la NEC, debido a que presenta gran flexibilidad lateral.

Según el estudio realizado por SENCICO las varillas de fibra de vidrio incrementan en un 5.84% la rigidez inicial del muro. Lo cual guarda relación con los resultados obtenidos en este estudio obteniendo un incremento de rigidez de 46% en los muros reforzados, así mismo para Bartolomé, Ángel (2017), los especímenes reforzados con varillas de fibra de vidrio alcanzaron distorsiones de 0.7% sin perder resistencia al corte, lo cual nos indica que al reforzar con dicho material se incrementa la rigidez lateral del muro.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre presentan vulnerabilidad sísmica debido a que no cumple con la deriva máxima permitida por la norma E.030. Por lo tanto, la propuesta de reforzamiento con varillas de fibra de vidrio es la adecuada ya que permitió cumplir con la deriva máxima permitida, incrementando la rigidez lateral de los muros.

Se concluye que, aplicando el método demanda-resistencia las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre son sísmicamente vulnerables, debido a que el sistema estructural resistente es menor que el sistema estructural demandante.

Se concluye que, a través del análisis dinámico realizado, la vivienda N°03 cumple con la deriva para albañilería mencionada en la norma E.030 diseño sismorresistente, debido a que los muros portantes son continuos en elevación y además cumple con la densidad de muros según la norma E.070. Así mismo la vivienda N°01 y la vivienda N°02 no cumplen con las derivas máximas establecidas esto se debe a la discontinuidad de muros y a las irregularidades.

Se concluye que la propuesta de reforzamiento con fibra de vidrio es la óptima ya que la implementación del refuerzo con varillas de fibra de vidrio en el modelo numérico de las viviendas N°01 y N°02 de albañilería confinada incremento la rigidez en un 46% donde la rigidez inicial era de 14574.59 tonf/m y añadiendo el refuerzo se obtuvo una rigidez final de 27182.15 tonf/m.

VI. RECOMENDACIONES

Es importante conocer las propiedades de resistencia de los elementos estructurales de las edificaciones en estudio mediante ensayos y así poder determinar con datos más exactos sus deformaciones y distorsiones ante análisis estáticos y dinámicos, asimismo realizar mayores estudios y comparaciones con diversas metodologías de evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones ante sismos con la Norma E.030.

Para realizar el ensayo de compresión diagonal de muretes en viviendas de albañilería confinada, se recomienda sacar tres muestras para promediar su resistencia y obtener un resultado más confiable. Por otro lado, se recomienda sacar muestras de los muros portantes más críticos.

La metodología aplicada puede ser utilizada, en proyectos de investigación con objetivos similares. Teniendo en cuenta que los parámetros utilizados en los cálculos se van adaptando conforme las normas se vayan actualizando, en este caso el RNE.

El reforzamiento con fibra de vidrio puede ser utilizado en viviendas con bajos recursos económicos, puesto que es una técnica muy económica a comparación de otras.

En este presente trabajo solo se ha analizado estructuras de albañilería confinada de tres niveles. Es importante estudiar los otros tipos de estructuras con metodologías adecuadas y simplificadas.

REFERENCIAS

1. ALONSO, José. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones. primera edición digital. Venezuela: Caracas. 2014.
ISBN 978-980-7658-04-1
2. ALHADLD, Mon. Assessment of the flexural behavior of reinforced concrete beams strengthened with concrete jackets.
3. ALONSO, José. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones [en línea]. Venezuela: Marketing Soluciones C.A, 2014 [fecha de consulta: 25 de abril del 2019]. Disponible:<https://pe56d.s3.amazonaws.com/p194bfb12n1obn1gab14591p7d1q42b.pdf>
ISBN: 978-980-7658-04-6
4. ASTM C 617M. Cabeceado de Especímenes Cilíndricos de Concreto. 2003.
5. BARRAZA Gerardo. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: lima. 2006.
6. BORJA Manuel. Metodología de la investigación científica. Perú: Chiclayo. 2012.
7. BAZAN Arbildo, Joen. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Magister en Ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, escuela de graduados, 2007. 89 pp.
8. BEDOYA Ruiz, Alveiro. Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmica de viviendas de bajo costo estructurales con ferrocemento. Tesis (tesis doctoral). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, departamento de ingeniería del terreno, cartografía y geofísica, 2005. 311pp.
9. BERNAL, Jorge. Estructuras [en línea]. Buenos Aires: 2005 [fecha de consulta: 6 de junio del 2019].
[Disponible:<https://books.google.com.pe/books?id=BeCvBGWkUoC&printsec=frontcover&dq=esfuerzos+internos+en+estructuras&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiw1uytsd3iAhXFtlkKHZHMdLkQ6AEILTAB#v=onepage&q&f=true>](https://books.google.com.pe/books?id=BeCvBGWkUoC&printsec=frontcover&dq=esfuerzos+internos+en+estructuras&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiw1uytsd3iAhXFtlkKHZHMdLkQ6AEILTAB#v=onepage&q&f=true)
ISBN: 987-584-020-3
10. BONETT, Ricardo. Vulnerabilidad y riesgo sísmicos de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis (para optar el grado de doctor). Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2003.
11. CENEPRED “Manual para la evaluación de riesgo originados por fenómenos naturales” 2da. Versión, Lima ,2014.

12. CEVALLOS Pezo, Oscar. Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2018.
13. Godínez, E. 2005. vulnerabilidad de estructuras con base en marcos de concreto reforzado en el valle de México ante un escenario similar al sismo de septiembre de 1985. Revista de ingeniería sísmica. Nro. 73. Pág 71- pág 101 México.
14. Hernández, Sampieri. Metodología de la investigación, sexta ed. México, 2014.
ISBN: 9781456223960
15. INDECI. Informe Final Mapa de peligros de la ciudad de Huacho. Huacho, Perú: PNUD PER/02/051, Municipalidad de Huaura, 2007.
16. KUROIWA, Julio. Alto a los desastres. primera ed. Perú: Lima, 2010.
ISBN 978- 612-45823-0-1
17. Karbassi, A., and Lestuzzi P. (2014) Seismic risk for existing buildings in Switzerland – development of fragility curves for masonry buildings, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland, report prepared under contract to the Federal Office for the Environment (FOEN), 56 p.
18. LOMNITZ, Cinna. El próximo sismo en la ciudad de México. Primera ed. México DF. 2005.
ISBN 970-32-2082-7
19. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú: RNE 2006.
20. MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. N.T.E. E.030 – Diseño Sismo resistente. Lima: 2016.
21. Mondragón, F. y Lourenco, P. 2012. criterios para el refuerzo antisísmico de estructuras históricas. Revista de ingeniería sísmica. Nro. 87. Pág. 47 – pág. 66 México.
22. MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado. 3ra edición digital. 2010. Perú: Lima. 2010.
23. MOSQUEIRA Moreno, Miguel y TARQUE Ruiz, Sabino. Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. Tesis (Magister en Ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, escuela de graduados, 2005. 25 pp.

24. MOSQUEIRA Moreno, Miguel. Riesgo sísmico de las edificaciones de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis (Doctor en Ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Trujillo, 2012.
25. Norma Técnica E.050 “Suelos y cimentaciones”
26. NTE-0.20. Norma Técnica de Edificaciones E.020 - Cargas. Lima: s.n, 2018.
27. NTE-0.30. Normas Técnicas de Edificaciones E.030- Diseño sismoresistente. Lima: s.n, 2018.
28. NTE-060. Normas Técnicas de Edificaciones E.060 - Concreto Armado. Lima: s.n, 2018.
29. NTE-0.70. Norma Técnica de Edificaciones E.070 - Albañilería. Lima: s.n, 2018.
30. ORTEGA Villaizan, Cristian. Determinación de la vulnerabilidad estructural de edificaciones por efecto de sismo en el centro urbano del distrito de Villa Rica. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, facultad de ingeniería civil, 2014. 43pp.
31. ROBLES, Giner. Riesgo sísmico. primera ed. México. 2012. ISBN 84-8454-134-7
32. SENCICO. Un 60% de viviendas en el Perú es autoconstruida. Periódico Gestión [en línea]. Agosto 2013. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://gestion.pe/inmobiliaria/sencico-60-viviendas-son-autoconstruidasperu-2073005>
33. Seismic vulnerability of existing buildings [en línea]. Zurich: ETH Zurich, 2002. [fecha de consulta: 15 de octubre del 2019].
34. Disponible en <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/146255>
35. some experiences in structural desing in high sesimic zones (bridges and buildings) [en línea]. México: Revista de ingeniería sísmica, 1992. [fecha de consulta: 22 de octubre del 2019].
36. Disponible en <http://www.smis.mx/index.php/RIS/article/view/284>
37. ISSN: 2395-8251
38. ZENÓN, R. Análisis de riesgo sísmico de la ciudad de Moquegua usando sistemas de información geográfica. primera edición digital. Perú: Lima. 2011. ISBN 428- 4071-999 921 348

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Presentará vulnerabilidad sísmica y será posible el reforzamiento en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>1. ¿Presentara vulnerabilidad sísmica aplicando el método de comparación demanda-resistencia en las viviendas de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019?</p> <p>2. ¿Se cumplirán los límites de distorsión que indica la norma E.030 en las viviendas de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate?</p> <p>3. ¿Se incrementará la rigidez lateral de las viviendas de albañilería confinada de tres niveles al reforzar los muros con varillas de fibra de vidrio?</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Las viviendas de albañilería de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate son sísmicamente vulnerables y la propuesta de reforzamiento es la adecuada.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Las viviendas de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate presentan vulnerabilidad sísmica aplicando el método comparación demanda-resistencia.</p> <p>2. Las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate superan el 0.005 que es el límite máximo de distorsión para albañilería confinada.</p> <p>3. El refuerzo con varillas de fibra de vidrio incrementará la rigidez lateral en los muros de las viviendas de albañilería de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica y proponer el reforzamiento estructural en las viviendas de albañilería confinada de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>1. Determinar la vulnerabilidad Sísmica de las viviendas de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, a través del método de comparación demanda-resistencia.</p> <p>2. Verificar el límite de distorsión en las viviendas de albañilería de tres niveles en la asociación 13 de noviembre en Ate, según la norma E-030.</p> <p>3. Proponer el refuerzo con varillas de fibra de vidrio en los muros de las viviendas de albañilería de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate.</p>	V1: VULNERABILIDAD SÍSMICA		<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de estudio: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Método de investigación: Descriptivo</p> <p>Población: la presente investigación tiene como población las viviendas de albañilería confinada de tres niveles de la asociación 13 de noviembre.</p> <p>Muestra: para la presente investigación, la muestra lo conforman las 3 viviendas albañilería confinada de tres niveles existentes en la asociación 13 de noviembre.</p> <p>Muestreo: No probabilístico, por conveniencia.</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Método demanda resistencia	Resistencia de elementos estructurales	
				Comportamiento sísmico de la estructura	
			Análisis sísmico según la norma E.030	Distorsión de entre piso	
				Parámetros sísmicos	
V2: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL					
Dimensiones	Indicadores				
Reforzamiento de muro De albañilería con varillas de fibra de vidrio	Densidad de muros de albañilería				
	Rigidez lateral				

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Ficha de recolección de datos vivienda 1

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE

Inspectores:

Inga A. Morelia y Ortiz S. Elyda

Dirección: Mz "C" Lt 01

Fecha de evaluación: 07/09/2019

Tipo de construcción: Albañilería confinada

N° de piso: 3 pisos

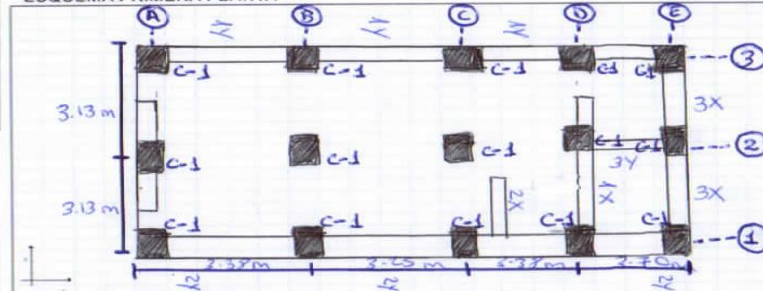
Año de construcción:

Uso: vivienda

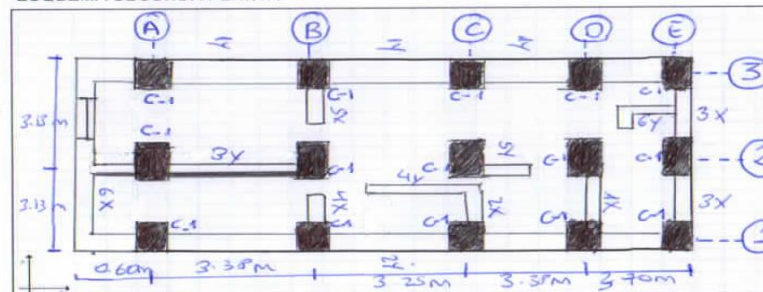
FOTOGRAFÍA REFERENCIAL



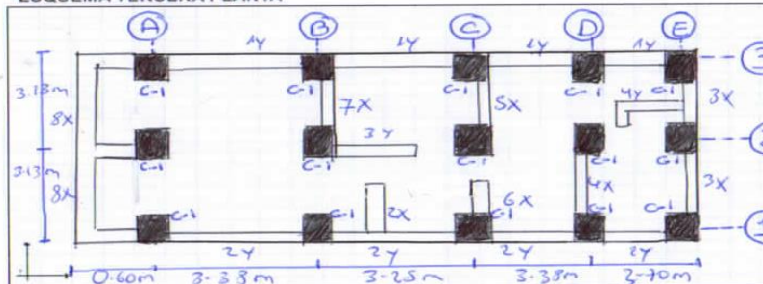
ESQUEMA PRIMERA PLANTA



ESQUEMA SEGUNDA PLANTA



ESQUEMA TERCERA PLANTA



CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	C-1		
CANTIDAD	15		
DIMENSION			
NIVEL	3		
ESTRIBOS	4 φ 1/2"		

CUADRO DE VIGAS

TIPO	VCH	V.P	
CANTIDAD	4	4	
DIMENSION			
NIVEL	3	3	
ESTRIBOS	4 φ 1/2"	4 φ 1/2"	

MUROS EN DIRECCIÓN Y-Y

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (cm²)	Piso	Denominación
1Y	13.7	0.13	2.15	1	
2Y	13.7	0.13	2.15	1	
3Y	2.35	0.13	0.33	1	
4Y	13.7	0.13	1.78	2	
5Y	13.7	0.13	1.78	2	
6Y	2.35	0.13	0.33	2	
7Y	2.35	0.13	0.33	2	
8Y	2.35	0.13	0.33	2	
9Y	2.35	0.13	0.33	2	
10Y	2.35	0.13	0.33	2	
11Y	2.35	0.13	0.33	2	
12Y	2.35	0.13	0.33	2	
13Y	2.35	0.13	0.33	2	
14Y	2.35	0.13	0.33	2	
15Y	2.35	0.13	0.33	2	
16Y	2.35	0.13	0.33	2	
17Y	2.35	0.13	0.33	2	
18Y	2.35	0.13	0.33	2	
19Y	2.35	0.13	0.33	2	
20Y	2.35	0.13	0.33	2	
21Y	2.35	0.13	0.33	2	
22Y	2.35	0.13	0.33	2	
23Y	2.35	0.13	0.33	2	
24Y	2.35	0.13	0.33	2	
25Y	2.35	0.13	0.33	2	
26Y	2.35	0.13	0.33	2	
27Y	2.35	0.13	0.33	2	
28Y	2.35	0.13	0.33	2	
29Y	2.35	0.13	0.33	2	
30Y	2.35	0.13	0.33	2	
31Y	2.35	0.13	0.33	2	
32Y	2.35	0.13	0.33	2	
33Y	2.35	0.13	0.33	2	
34Y	2.35	0.13	0.33	2	
35Y	2.35	0.13	0.33	2	
36Y	2.35	0.13	0.33	2	
37Y	2.35	0.13	0.33	2	
38Y	2.35	0.13	0.33	2	
39Y	2.35	0.13	0.33	2	
40Y	2.35	0.13	0.33	2	
41Y	2.35	0.13	0.33	2	
42Y	2.35	0.13	0.33	2	
43Y	2.35	0.13	0.33	2	
44Y	2.35	0.13	0.33	2	
45Y	2.35	0.13	0.33	2	
46Y	2.35	0.13	0.33	2	
47Y	2.35	0.13	0.33	2	
48Y	2.35	0.13	0.33	2	
49Y	2.35	0.13	0.33	2	
50Y	2.35	0.13	0.33	2	

MUROS EN DIRECCIÓN X-X

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (cm²)	Piso
1X	2.37	0.13	0.33	1
2X	2	0.13	0.26	1
3X	6.5	0.13	1.495	1
4X	2.35	0.13	0.33	2
5X	2.11	0.13	0.27	2
6X	6.5	0.13	0.85	2
7X	1.99	0.13	0.26	2
8X	6.5	0.13	0.85	2
9X	6.5	0.13	0.85	2
10X	6.5	0.13	0.85	2
11X	6.5	0.13	0.85	2
12X	6.5	0.13	0.85	2
13X	6.5	0.13	0.85	2
14X	6.5	0.13	0.85	2
15X	6.5	0.13	0.85	2
16X	6.5	0.13	0.85	2
17X	6.5	0.13	0.85	2
18X	6.5	0.13	0.85	2
19X	6.5	0.13	0.85	2
20X	6.5	0.13	0.85	2
21X	6.5	0.13	0.85	2
22X	6.5	0.13	0.85	2
23X	6.5	0.13	0.85	2
24X	6.5	0.13	0.85	2
25X	6.5	0.13	0.85	2
26X	6.5	0.13	0.85	2
27X	6.5	0.13	0.85	2
28X	6.5	0.13	0.85	2
29X	6.5	0.13	0.85	2
30X	6.5	0.13	0.85	2
31X	6.5	0.13	0.85	2
32X	6.5	0.13	0.85	2
33X	6.5	0.13	0.85	2
34X	6.5	0.13	0.85	2
35X	6.5	0.13	0.85	2
36X	6.5	0.13	0.85	2
37X	6.5	0.13	0.85	2
38X	6.5	0.13	0.85	2
39X	6.5	0.13	0.85	2
40X	6.5	0.13	0.85	2
41X	6.5	0.13	0.85	2
42X	6.5	0.13	0.85	2
43X	6.5	0.13	0.85	2
44X	6.5	0.13	0.85	2
45X	6.5	0.13	0.85	2
46X	6.5	0.13	0.85	2
47X	6.5	0.13	0.85	2
48X	6.5	0.13	0.85	2
49X	6.5	0.13	0.85	2
50X	6.5	0.13	0.85	2

OBSERVACIONES:

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Ficha de recolección de datos vivienda 2

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE

Inspectores:
Inga A. Morelia y Ortiz S. Elyda

Dirección: _____

Fecha de evaluación: 07/09/2019


Tipo de construcción: Albañilería confinada

N° de piso: 3 pisos

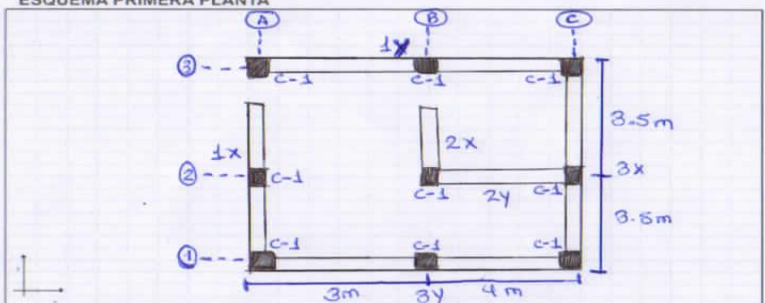
Año de construcción: 2003

Uso: Vivienda (edificaciones comunes)

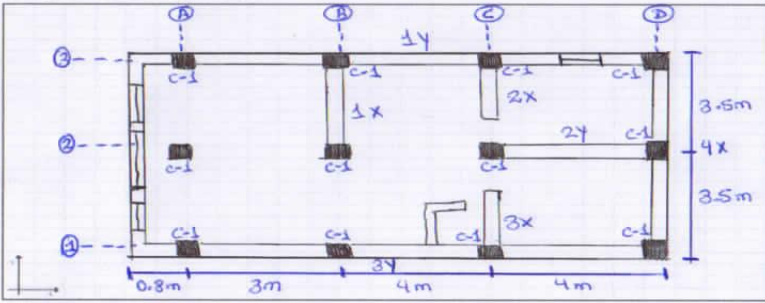
FOTOGRAFÍA REFERENCIAL



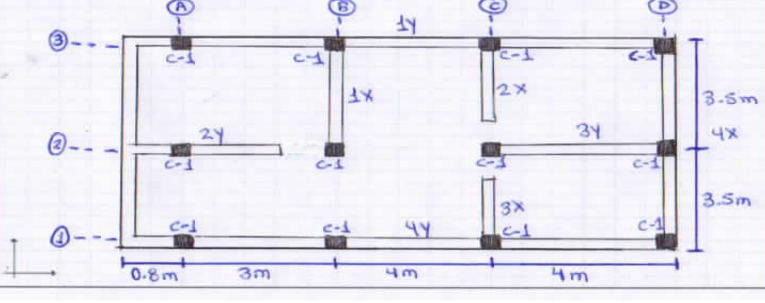
ESQUEMA PRIMERA PLANTA




ESQUEMA SEGUNDA PLANTA





ESQUEMA TERCERA PLANTA



CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	c-1
CANTIDAD	12
DIMENSION	
NIVEL	3
#	4 φ 1/2"
ESTRIBOS	

CUADRO DE VIGAS

TIPO	vch	vp
CANTIDAD	4	3
DIMENSION		
NIVEL	3	3
#	4 φ 1/2"	4 φ 1/2"
ESTRIBOS		

MUROS EN DIRECCIÓN Y-Y

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Área (cm²)	Piso	Denominación
1x	3	0.13		1	
2x	3.4	0.13		1	
3x	7	0.13		1	
1x	7	0.13		2	
2x	3.4	0.13		2	
3x	11.8	0.13		2	
1x	10.8	0.13		2	
2x	2.6	0.13		2	
3x	3.4	0.13		2	
4x	9.5	0.13		2	

MUROS EN DIRECCIÓN X-X

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Área (cm²)	Piso
1x	3.5	0.13		1
2x	2.2	0.13		1
3x	7	0.13		1
1x	3.2	0.13		2
2x	2.3	0.13		2
3x	2.2	0.13		2
4x	7	0.13		2
1x	3.1	0.13		2
2x	2.3	0.13		2

OBSERVACIONES:

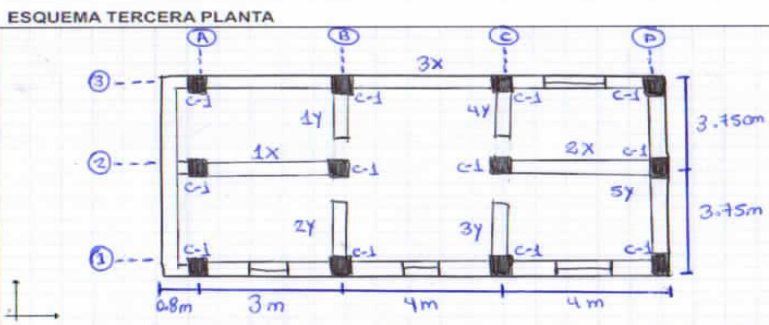
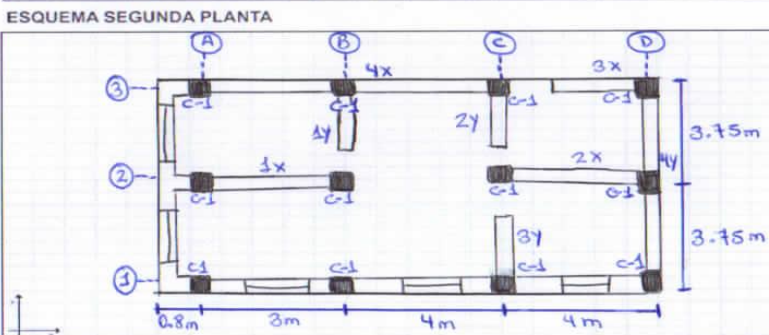
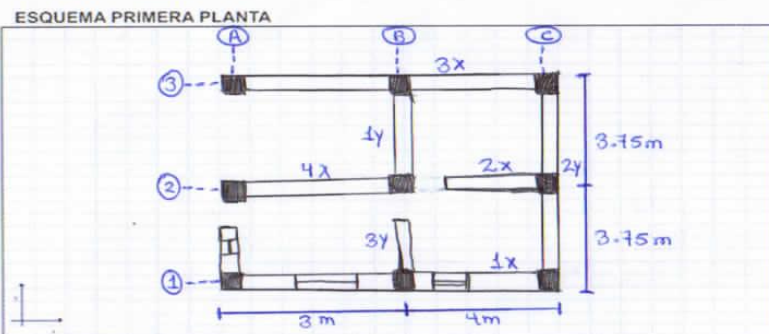
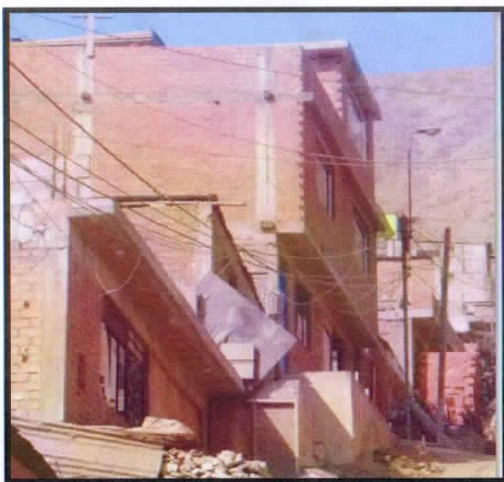
Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Ficha de recolección de datos vivienda 3

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE

Inspectores:
Inga A. Morelia y Ortiz S. Elyda
 Dirección: _____
 Fecha de evaluación: 07/09/2019
 Tipo de construcción: Albañilería confinada
 N° de piso: 3 pisos
 Año de construcción: 2004
 Uso: Vivienda

FOTOGRAFÍA REFERENCIAL



CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	c-1		
CANTIDAD	12		
DIMENSION			
NIVEL	3		
Ø	4 φ 1/2"		
ESTRIBOS			

CUADRO DE VIGAS			
TIPO	VCH	VP (3)	
CANTIDAD			
DIMENSION			
NIVEL	3	3	
Ø	4 φ 1/2"	4 φ 1/2"	
ESTRIBOS			

MUROS EN DIRECCIÓN Y-Y

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (m²)	Piso	Denominación
1y	3.4	0.13		1	
2y	3.5	0.13		1	
3y	2.3	0.13		1	
2y	2.2	0.13		1	
3y	2.7	0.13		1	
4y	3.5	0.13		1	
1y	2.6	0.13		2	
2y	2.8	0.13		2	
4y	2.5	0.13		2	
5y	3.3	0.13		2	

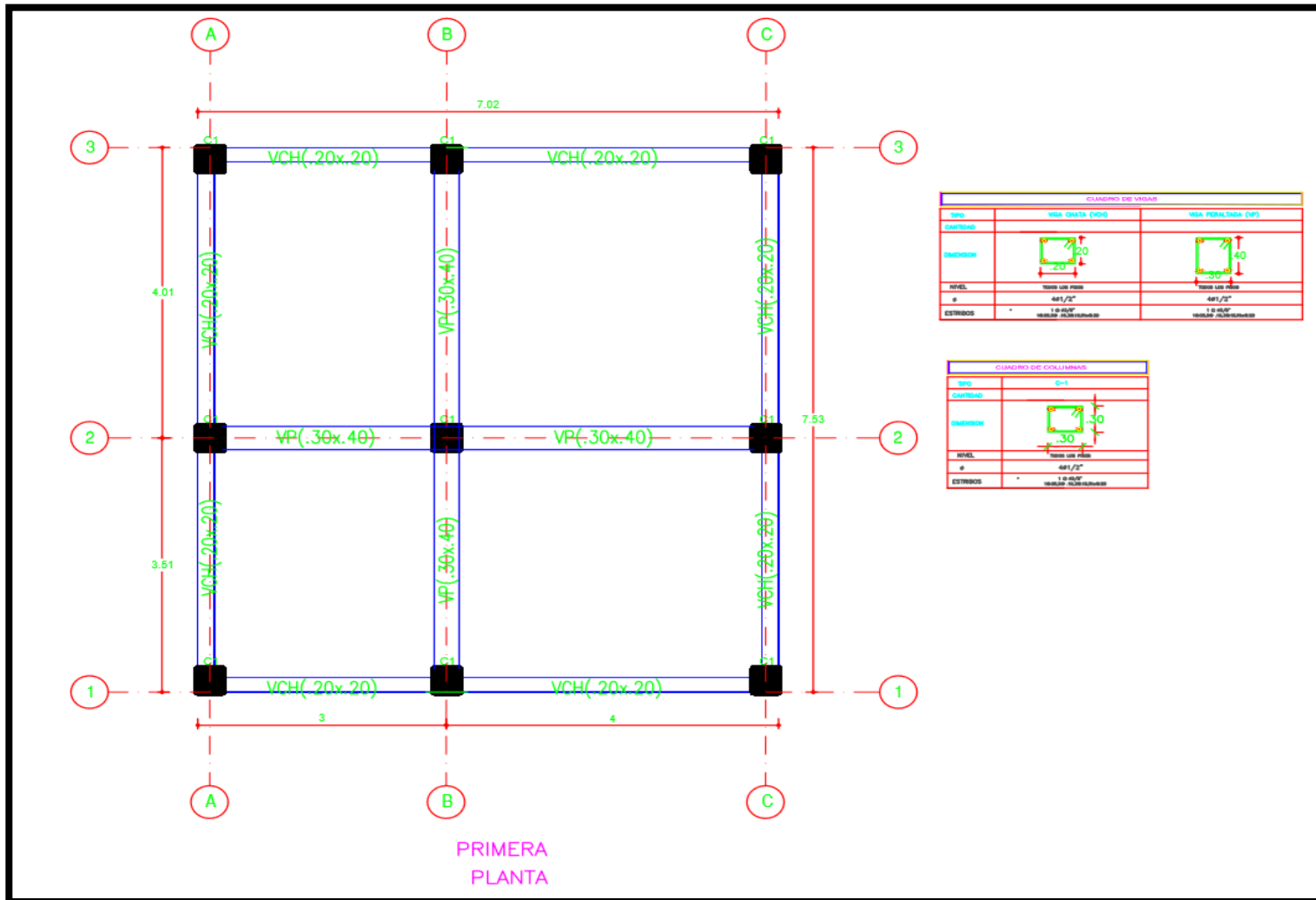
MUROS EN DIRECCIÓN X-X

Tipo de muro	L (m)	B (m)	Area (m²)	Piso
1x	2.5	0.13		1
2x	2.9	0.13		1
3x	7	0.13		1
4x	2.9	0.13		1
1x	3.7	0.13		2
2x	3.7	0.13		2
3x	3.2	0.13		2
4x	3.8	0.13		2
1x	3.4	0.13		3

OBSERVACIONES:

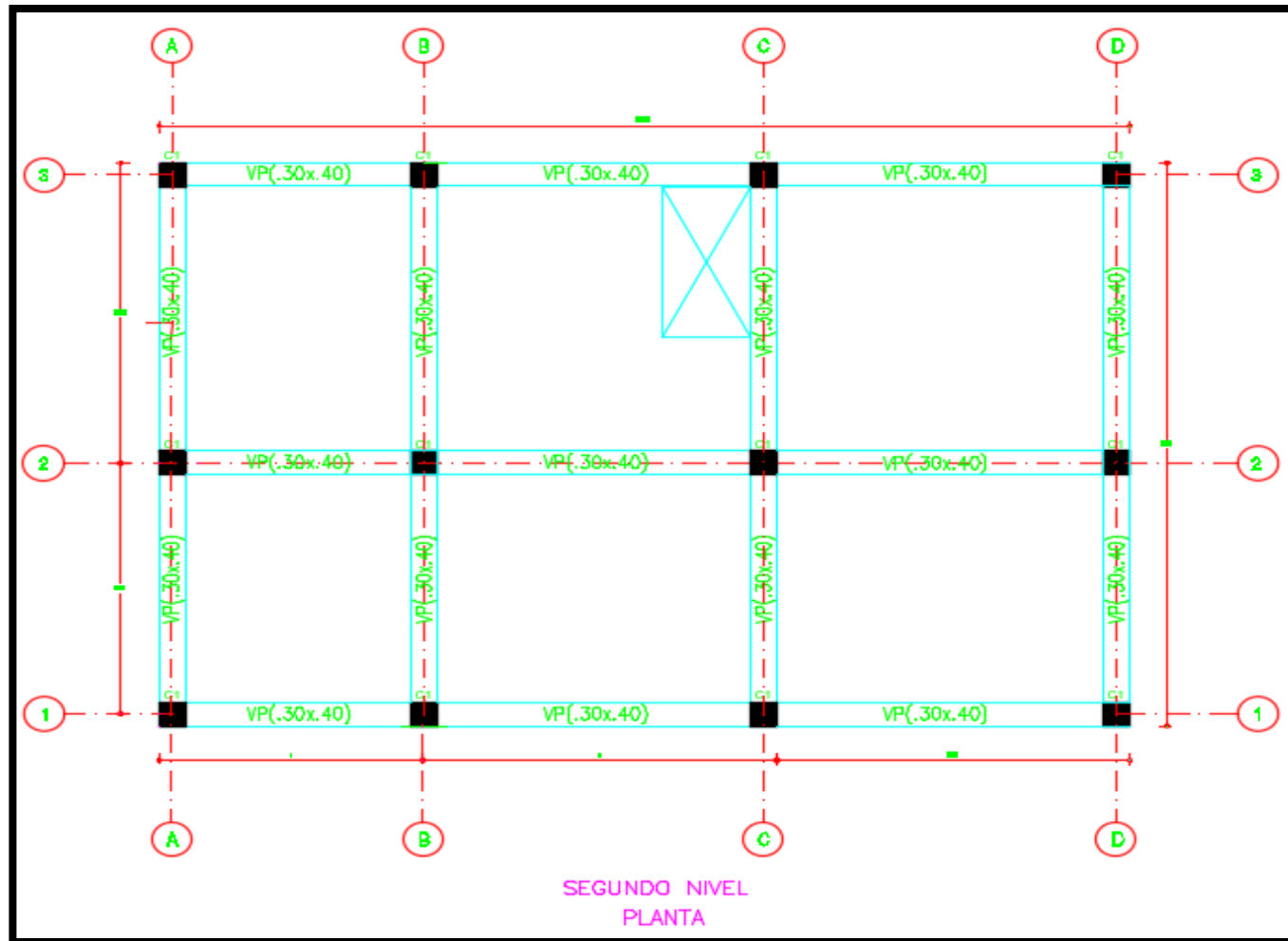
Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Plano estructural de la vivienda 1 primer piso



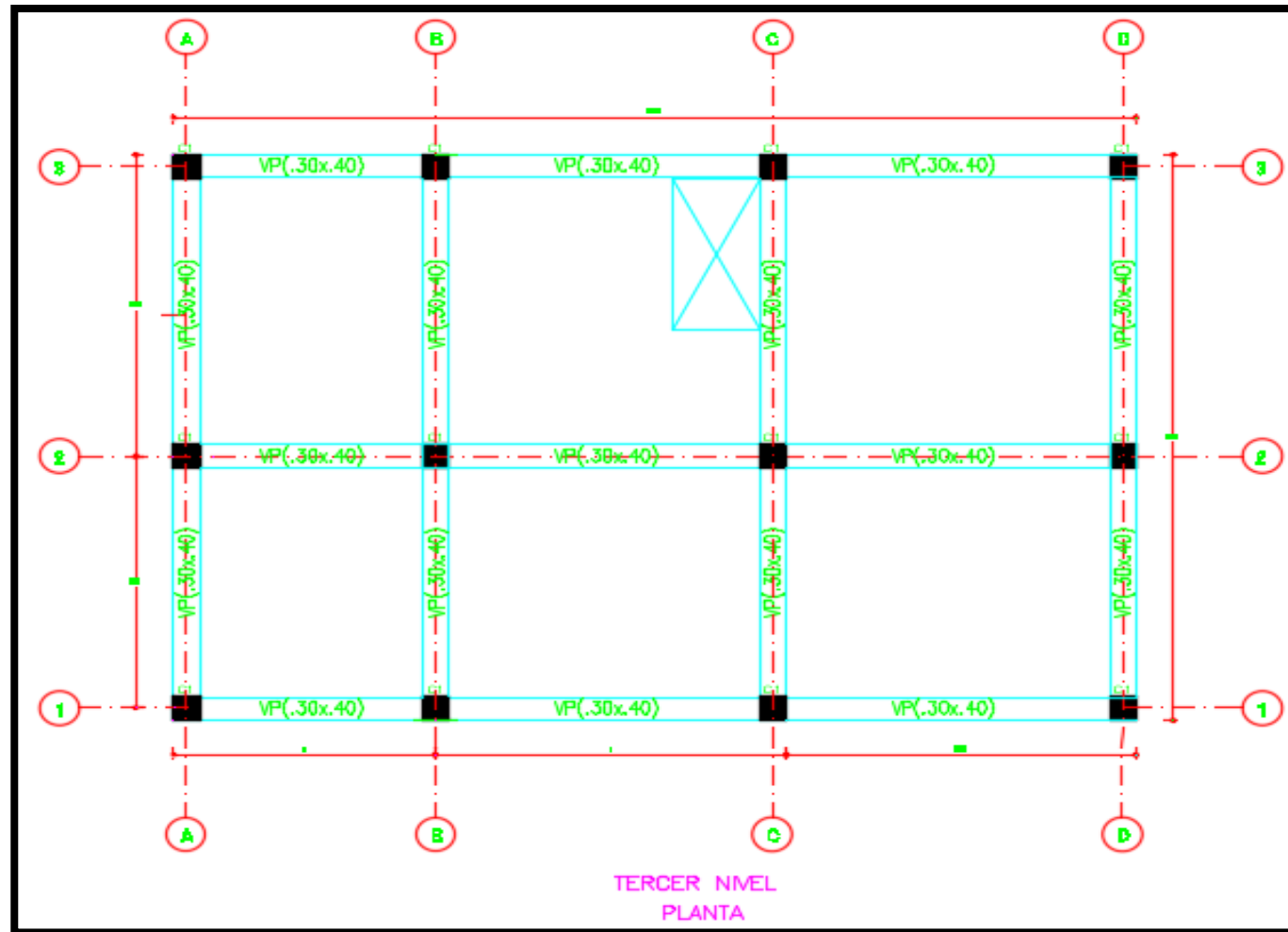
Fuente: elaboración propia

Anexo 6. Plano estructural de la vivienda 1 segundo piso



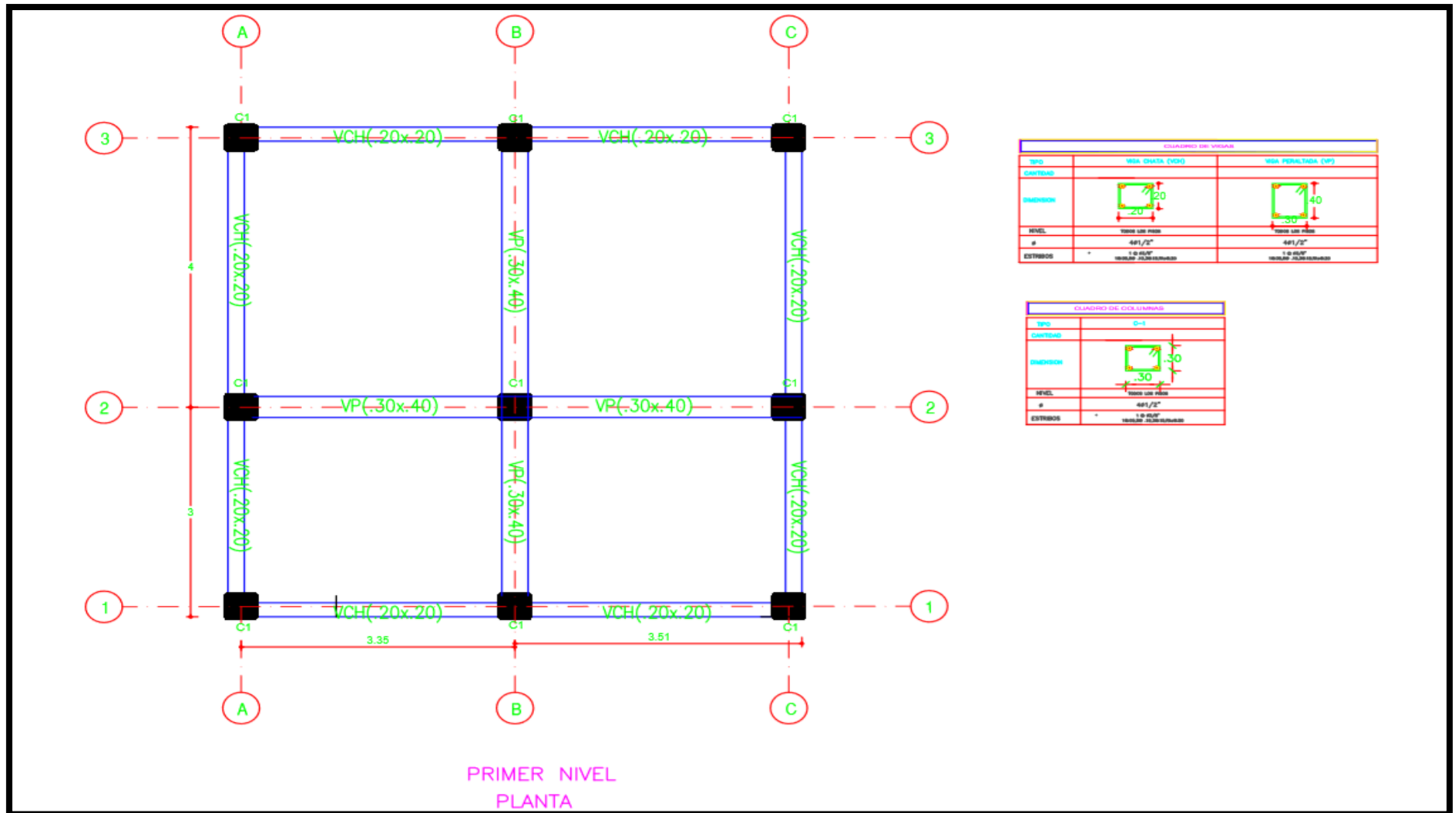
Fuente: elaboración propia

Anexo 7. Plano estructural de la vivienda 1 tercer piso



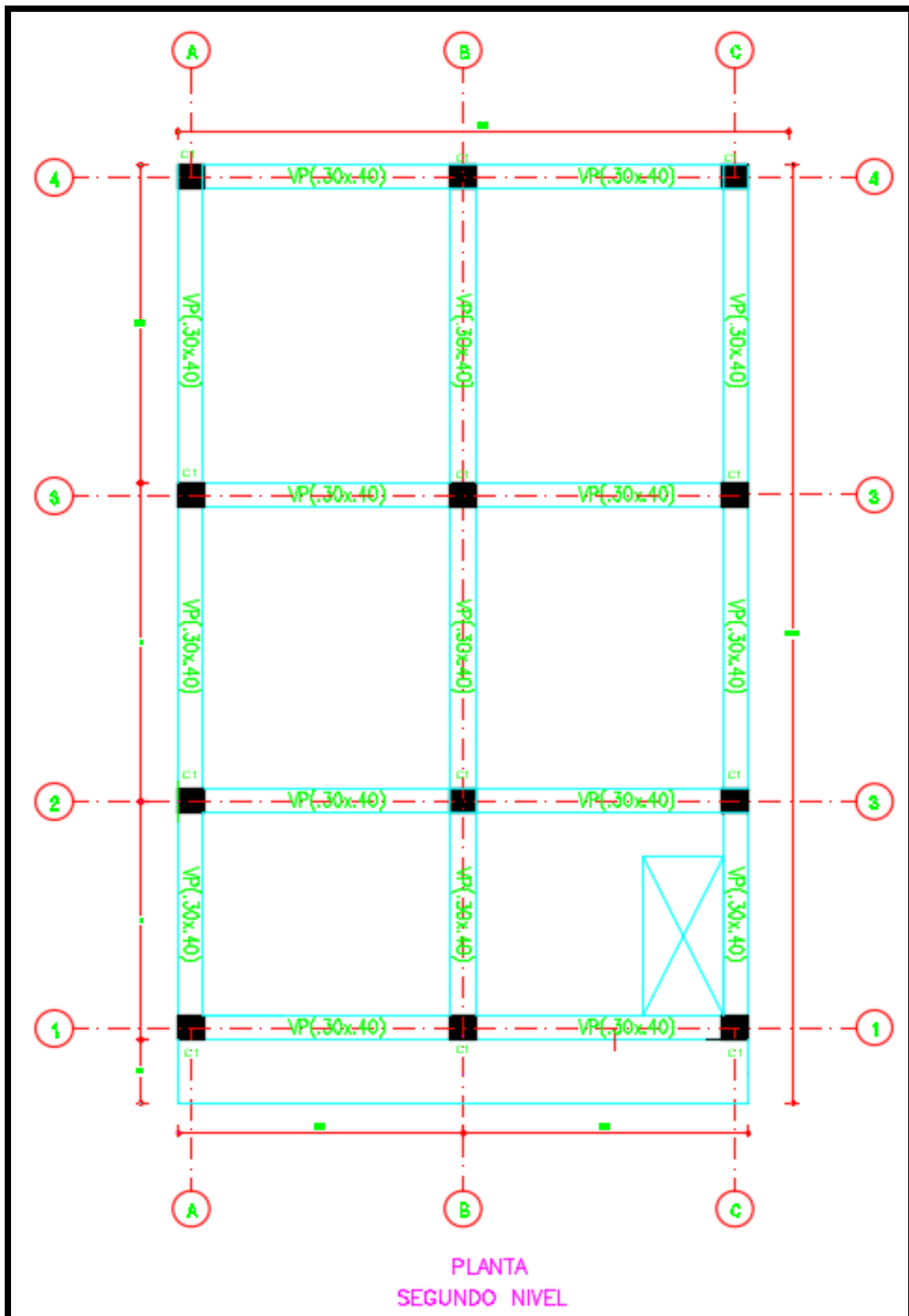
Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Plano estructural de la vivienda 2 primer piso



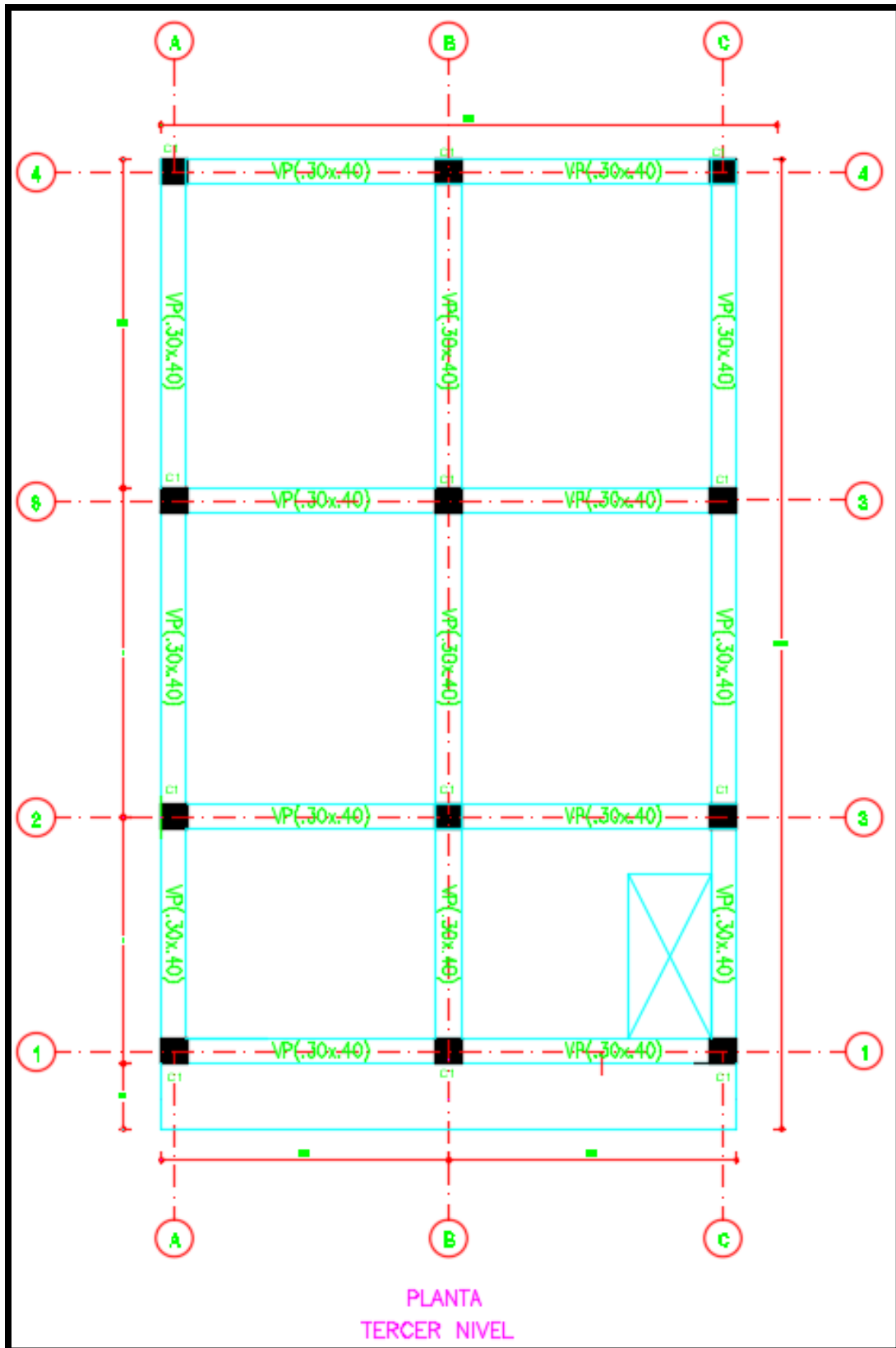
Fuente: elaboración propia

Anexo 9. Plano estructural de la vivienda 2 segundo piso



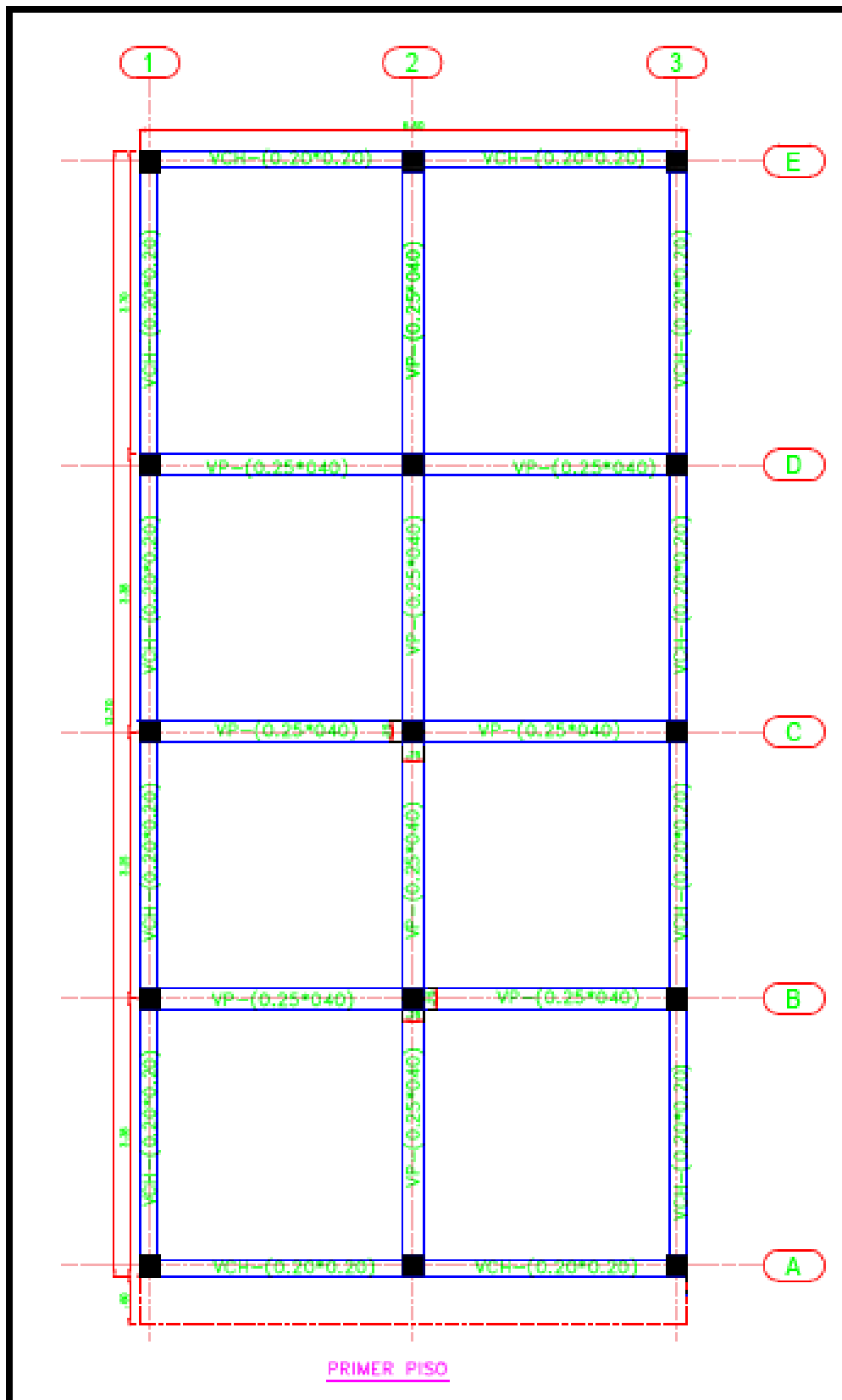
Fuente: elaboración propia

Anexo 10. Plano estructural de la vivienda 2 tercer piso



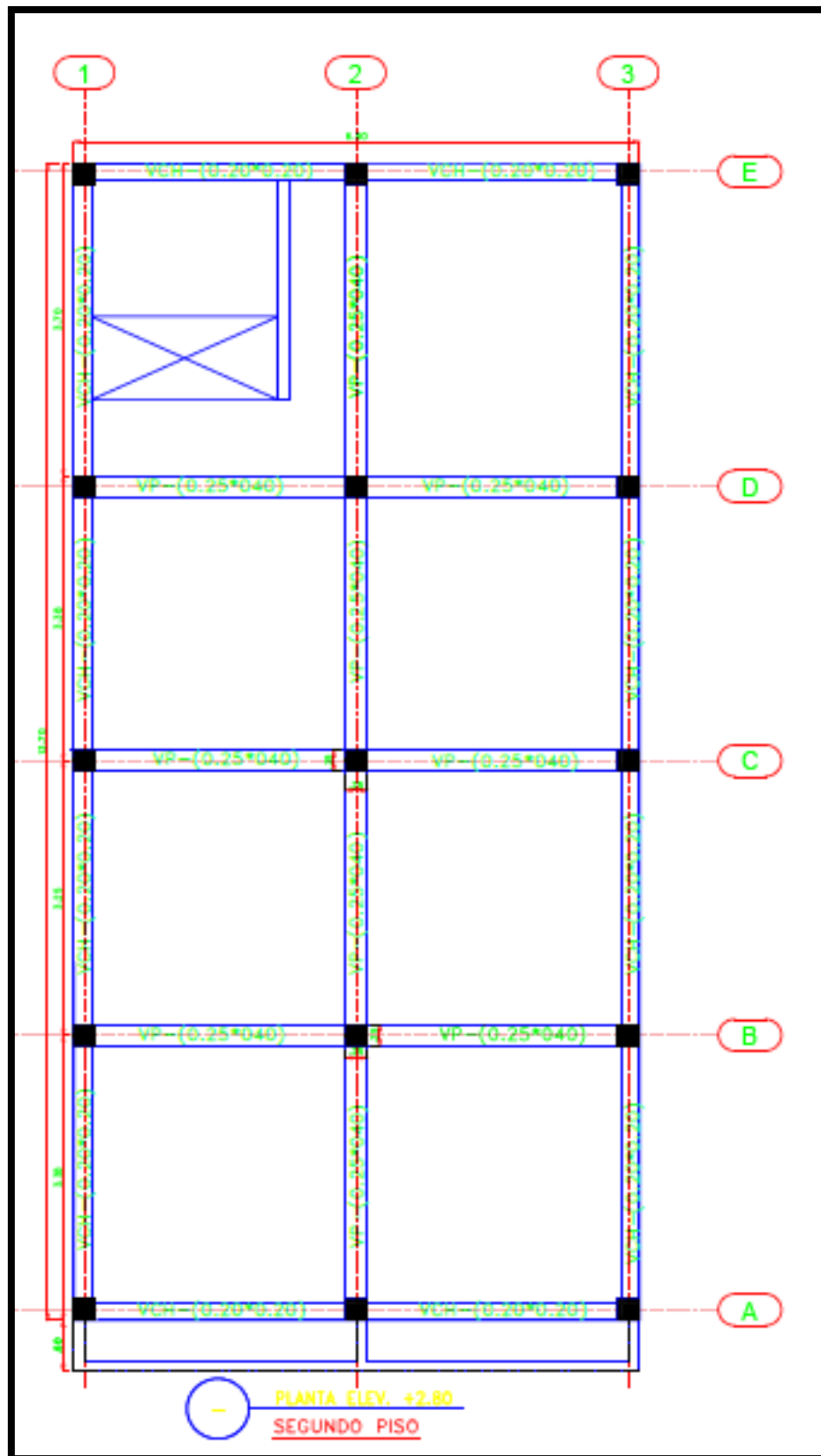
Fuente: elaboración propia

Anexo 11. Plano estructural de la vivienda 3 primer piso



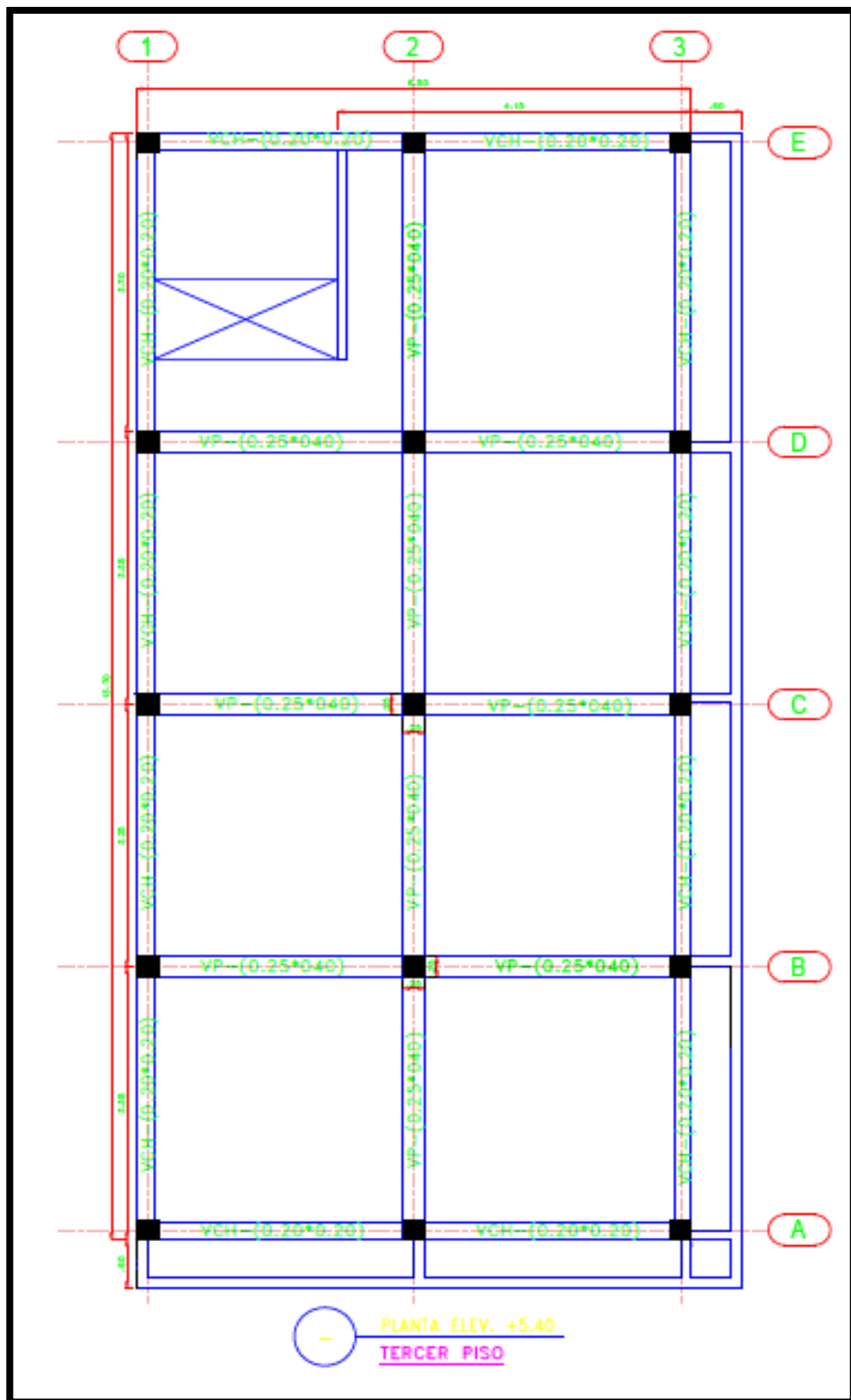
Fuente: elaboración propia

Anexo 12. Plano estructural de la vivienda 3 segundo piso



Fuente: elaboración propia

Anexo 13. Plano estructural de la vivienda 3 tercer piso



Fuente: elaboración propia

Anexo 14. Estudios de mecánica de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 009480

INFORME N° S19 - 923-3-1

SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMEÓN, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ, ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Prof. (m.) : 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Tamiz	Abertura (mm)	(%)	
		Parcial Retenido	(%) Acumulado
3"	75.000	-	100
2"	50.000	6	94
1 1/2"	37.500	8	89
1"	25.000	7	82
3/4"	19.000	8	74
1/2"	12.500	12	62
3/8"	9.500	7	56
1/4"	6.300	9	46
N°4	4.750	4	43
N°10	2.000	9	33
N°20	0.850	6	27
N°30	0.600	2	25
N°40	0.425	2	23
N°60	0.250	3	19
N°100	0.150	2	17
N°140	0.106	2	15
N°200	0.075	2	13
FONDO		13	

% Grava	57
% Arena	29
% Finos	13

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Procedimiento interno AT-PR.5	
Limite Líquido	NP
Limite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GM

CURVA GRANULOMÉTRICA

Noia:
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
 Ejecución : Téc. R. Puchuri P.
 Aprobación : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.

JEFE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Fuente: laboratorio n°2 de mecánica de suelo de UNI



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 923-1

SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMÉON, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ, ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Prof. (m.) : 3.00

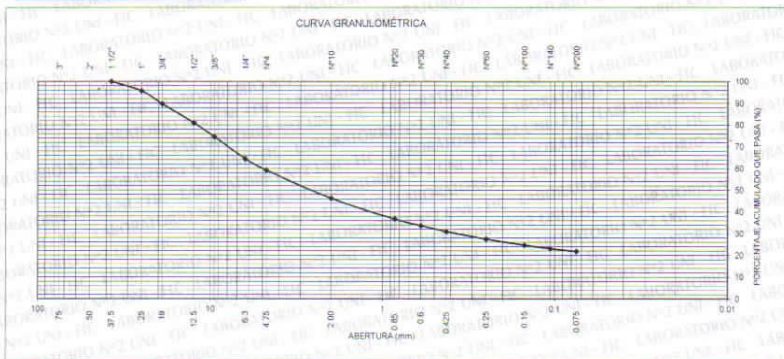
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), Parcial Retenido, (% Acumulado Retenido), Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 41, % Arena : 37, % Finos : 22

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido : 42
Limite Plástico : 23
Indice Plástico : 19

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GC



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchun P
Aprobación : Ing L.S.L. / Ing B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº. 009481

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 923-2

SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMÉON, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ, ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Prof. (m.) : 3.00

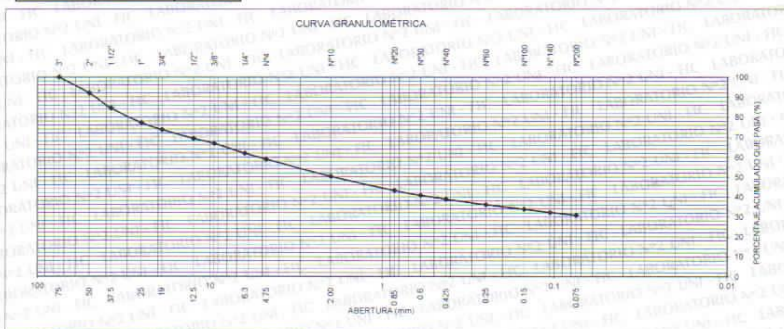
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Retenido), (% Acumulado Retenido), Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 41, % Arena : 28, % Finos : 31

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR.5
Limite Líquido : 36
Limite Plástico : 22
Índice Plástico : 14

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GC



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchun P.
Aprobación : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Fuente: laboratorio n°2 de mecánica de suelo de UNI



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 923-3-1

SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMEÓN, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ, ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-3
Prof. (m.) : 3.00

Table with 4 columns: Especimen N°, I, II, III. Rows include: Diametro del anillo (cm), Altura Inicial de la muestra (cm), Densidad húmeda inicial (g/cm³), Densidad seca inicial (g/cm³), Cont. de humedad inicial (%), Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm), Altura final de la muestra (cm), Densidad húmeda final (g/cm³), Densidad seca final (g/cm³), Cont. de humedad final (%), Esfuerzo normal (kg/cm²), Esfuerzo de corte máximo (kg/cm²).

Angulo de fricción interna : 34.0 °
Cohesión (kg/cm²) : 0.00

Nota:

Los especímenes se remoldearon con la densidad seca promedio de las densidades máxima - mínima y la humedad natural de la muestra.
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra que fueron proporcionadas por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P
Aprobación : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 923-3-1

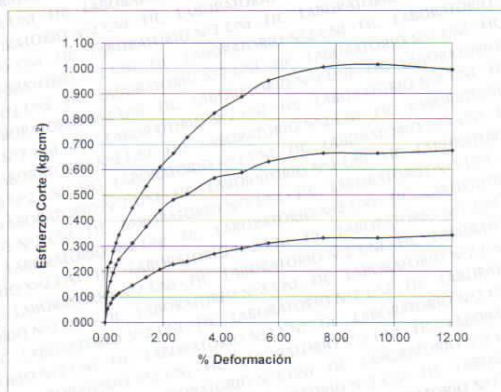
SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMEÓN, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ, ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

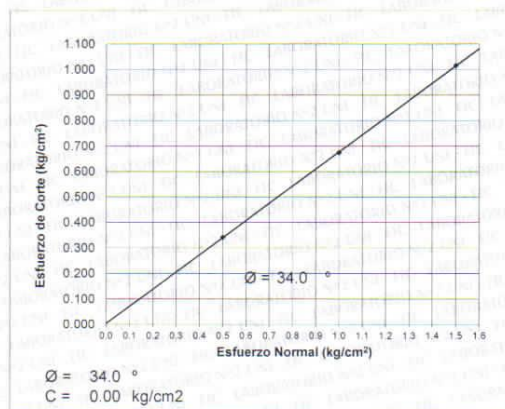
Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-3
Prof. (m.) : 3.00

% DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 009477

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 923-3-2

SOLICITANTE : ELYDA ORTIZ SIMEÓN, MORELIA INGA AVELLANEDA
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
UBICACIÓN : ASOCIACIÓN 13 DE NOVIEMBRE, GRUPO 2, HH.ZZ. ATE - VITARTE
FECHA : 03 DE OCTUBRE 2019

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Prof. (m.) : 3.00

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4

DENSIDAD MAXIMA NLT-205
Densidad máxima (g/cm³) : 2.135

DENSIDAD MINIMA NLT-204
Densidad mínima (g/cm³) : 1.559

Nota:
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P.
Aprobación : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Handwritten signature and typed name: Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS, Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos, Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Fuente: laboratorio n°2 de mecánica de suelo de UNI

Anexo 15. Ensayo de albañilería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : MORELIA INGA AVELLANEDA - ELYDA ORTIZ SIMEON
 Obra : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
 Expediente N° : 19-3868
 Recibo N° : 67822
 Fecha de emisión : 3/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes de albañilería elaborado a base de ladrillos pandereta proporcionadas por el solicitante, con un espesor del mortero de 3 cm en promedio.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 19.5 °C H.R. = 69.6%

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	1/10/2019	60.2	60.5	10.5	633.7	5820	6.5
M - 2	1/10/2019	60.4	60.2	10.6	639.2	4640	5.1
M - 3	1/10/2019	60.4	60.3	10.5	633.7	2260	2.5

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Fuente: laboratorio n° ensayo de materiales de la UNI

Anexo 16. Ensayo de diamantina

		CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019
STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18		
SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE VIVIENDAS EN LOS CAJAS UBICACIÓN : LIMA, ATE	REGISTRO : 084-2019/HOL FECHA : 4/10/2019	
TESTIGO DIAMANTINO		
DESCRIPCION VISUAL En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.		IDENTIFICACIÓN V1-Vivienda 3
		
		 JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS INGENIERO GEOLOGO Reg. CIPN° 148564
		Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay San Martín de Porres - Lima - Perú Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

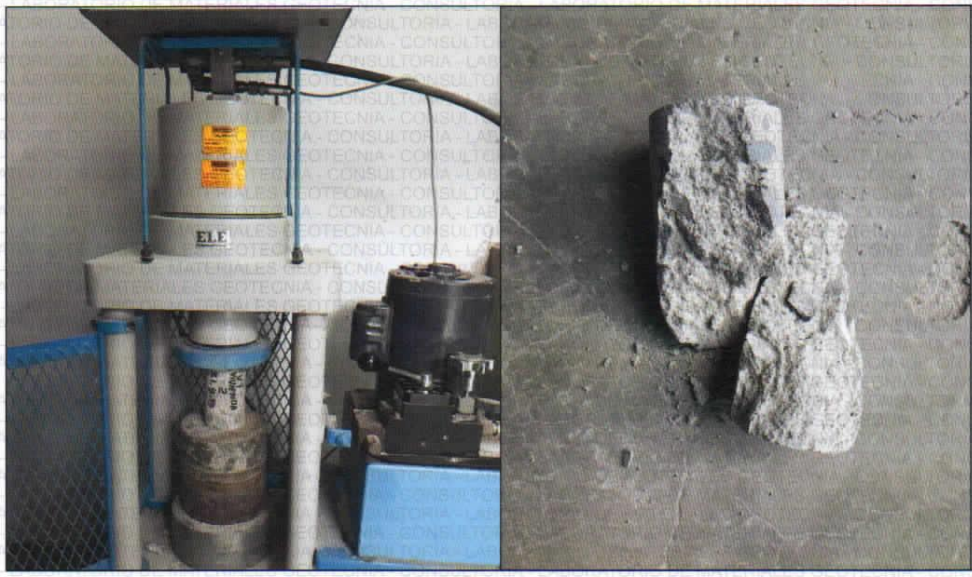
Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE MANANTLES EN EL 2008	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	V1-Vivienda 2




JOSE JAIR
CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. C/P N° 148504

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE VIVIENDAS EN ELITE 2000	FECHA : 4/10/2019
UBICACIÓN : LIMA, ATE	

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCIÓN VISUAL	IDENTIFICACIÓN
<p>En el cuerpo del testigo se observa con poca piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	<h2>V1-Vivienda 1</h2>




JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

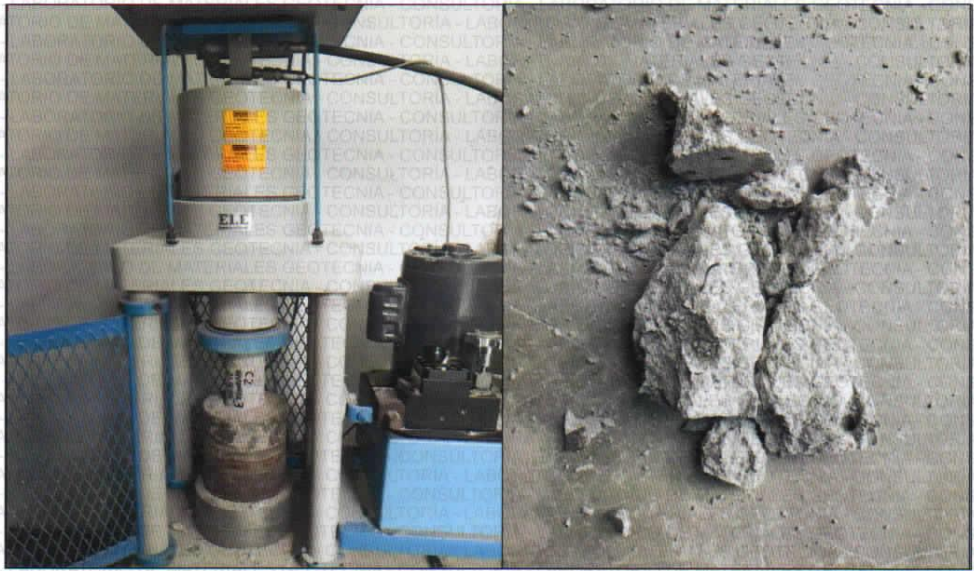
Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE VIVIENDAS DEL CITE 002	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa con poca piedra natural subangulosa de baja resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C2-Vivienda 3




JOSÉ MARÍA CALDERÓN DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE VIVIENDAS DELITE 2000	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C1-Vivienda 3




 JOSE AJAR
 CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE VIVIENDAS EN EL CANTON	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCIÓN VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C2-Vivienda 2




JOSE AIR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE		CÓDIGO : FCON - 001
ASTM C42 / C42M - 18		VERSIÓN : 1.1
		VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE	: ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO	: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019	
UBICACIÓN	: LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C1-Vivienda 2



[Handwritten Signature]
JOSÉ JAIR CALDERÓN DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. C.P. N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE :	ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO :	084-2019/HOL
PROYECTO :	EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019	FECHA :	4/10/2019
UBICACIÓN :	LIMA, ATE		

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
<p>En el cuerpo del testigo se observa con poca piedra natural subangulosa de baja resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloración grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	<p>C2-Vivienda 1</p>



(Handwritten signature)
JOSE AIR
CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C1-Vivienda 1




JOSE AIR CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO :	FCON - 002
	VERSIÓN :	1.1
	VIGENCIA :	31/12/2019

SOLICITANTE : ORTIZ SIMEON ELYDA ELIZABETH
 INGA AVELLANEDA MORELIA JURIMA

PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS DE TRES NIVELES EN LA ASOCIACION 13 DE NOVIEMBRE EN ATE, 2019

UBICACIÓN : LIMA, ATE

REGISTRO : 084-2019/HOL

FECHA : 4/10/2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : La indicada

DESCRIPCIÓN : Testigos cilindricos de concreto

INFORMACION DE LA PRENSA DE CONCRETO

MARCA Y MODELO : ELE INTERNATIONAL, 36-0650/06

NUMERO DE SERIE : 110500043

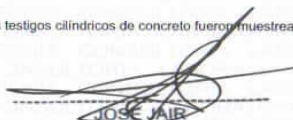
CAPACIDAD : 100000 kgf

INDICADOR DIGITAL : ELE INTERNATIONAL, ADR, NS° 1886-1-4742

DENOMINACIÓN	FECHA DE EXTRACCIÓN	FECHA DE ROTURA	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)
C1-Vivienda 1	21/09/2019	4/10/2019	12.7	7.0	2,780	0.987	73.3	72.3
C2-Vivienda 1	21/09/2019	4/10/2019	12.4	6.9	450	0.983	11.9	11.7
C1-Vivienda 2	21/09/2019	4/10/2019	11.8	7.0	3,440	0.975	90.7	88.5
C2-Vivienda 2	21/09/2019	4/10/2019	11.7	7.0	3,450	0.975	90.7	88.4
C1-Vivienda 3	21/09/2019	4/10/2019	14.0	7.0	2,400	1.000	63.3	63.3
C2-Vivienda 3	21/09/2019	4/10/2019	13.3	7.0	850	0.993	22.4	22.3
V1-Vivienda 1	21/09/2019	4/10/2019	11.5	7.0	2,120	0.972	55.9	54.3
V1-Vivienda 2	21/09/2019	4/10/2019	13.7	7.0	2,740	0.997	72.2	72.0
V1-Vivienda 3	21/09/2019	4/10/2019	11.5	7.0	3,090	0.973	81.2	79.0

REFERENCIA : ASTM C 39/C 39 M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete

OBSERVACIONES : Los testigos cilindricos de concreto fueron muestreados por el solicitante.


 JOSE JAIR
 CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. C/P N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: laboratorio HOL PERU CONSULTORES EIRL

Anexo 17. Diseño de concreto armado en ETABS

DISEÑO DE CONCRETO ARMADO EN ETABS

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha establecido una vivienda de tres niveles, se trata de una construcción cuyo material predominante es concreto, con una resistencia característica a la compresión a los 28 días de 210 kg/cm². Todos los niveles cuentan con una altura de 2.8m.

La estructuración está basada en columnas, vigas y muros de albañilería que constituyen el sistema principal resistente a la fuerza lateral.

2. MATERIALES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

NOMBRE DEL MATERIAL	RESISTENCIA
concreto	F'c=210 KG/CM2
peso específico	Ym= 2400 KG/M3
módulo de elasticidad	E'c= 217370.65 KG/CM2
módulo de corte	GC= 94508.9 KG/CM2
módulo de poisson	0.2

En ETABS, vamos a “define/material properties” y luego a a definición de materiales “define materials”.

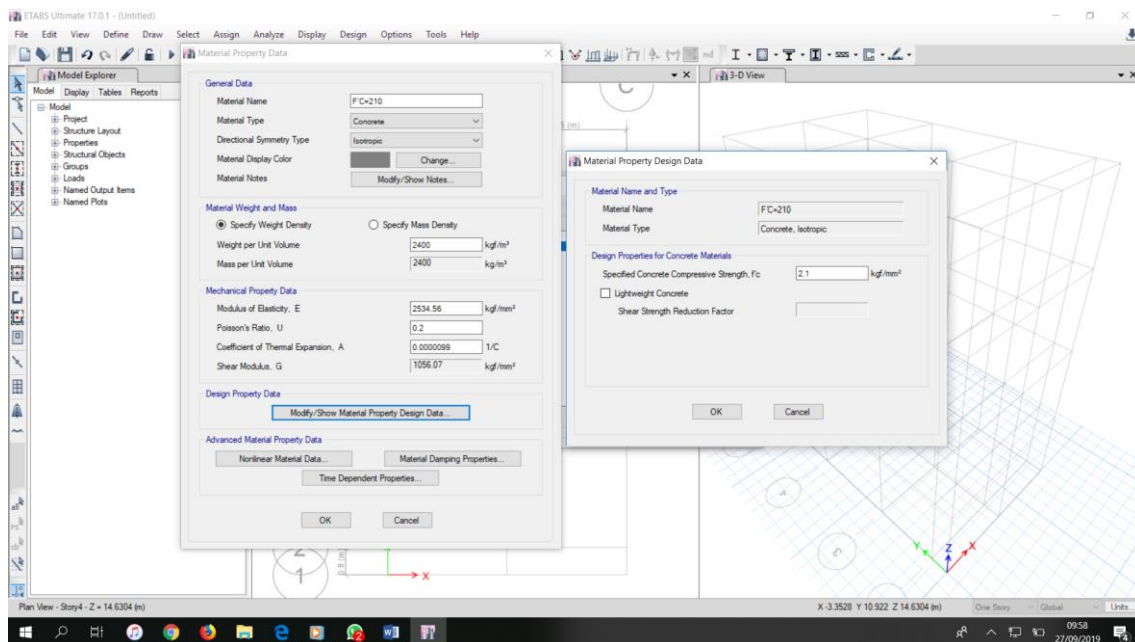


Figura 1. Definición de las propiedades del material

En ETABS, los elementos vigas y columnas son lineales denominados frame (línea) que representa a elementos tipo pórtico. Para ello vamos a “define/sections, properties/frame sections...”

A continuación, se muestra las siguientes características de la columna: C-1 de 30cm*30cm, 4 barras de acero de ½”.

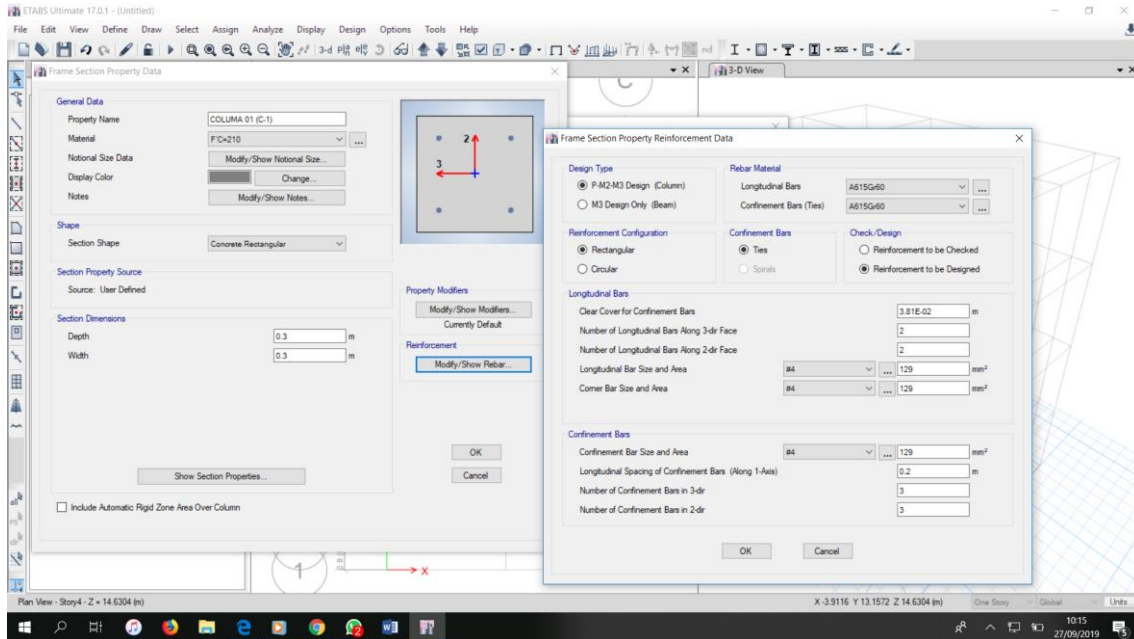


Figura 2. Definición de la sección de la columna, c-1.

Fuente: elaboración propia.

Se muestra las características de la viga: v-1 de 40*30 con 4 barras de acero de ½”

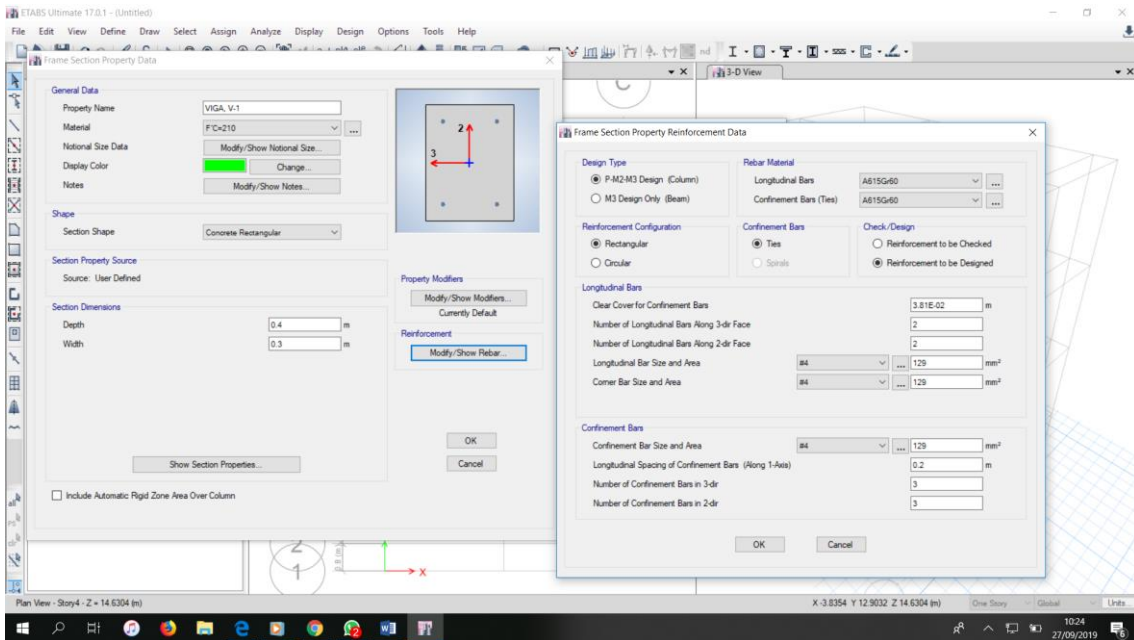


Figura 3. Definición de la sección de la viga, v-1.

Fuente: elaboración propia

Seguidamente se define del muro, que es un elemento modelado mediante la superficie shell; para ello seguimos la ruta “define/section, properties/wall sections...”.

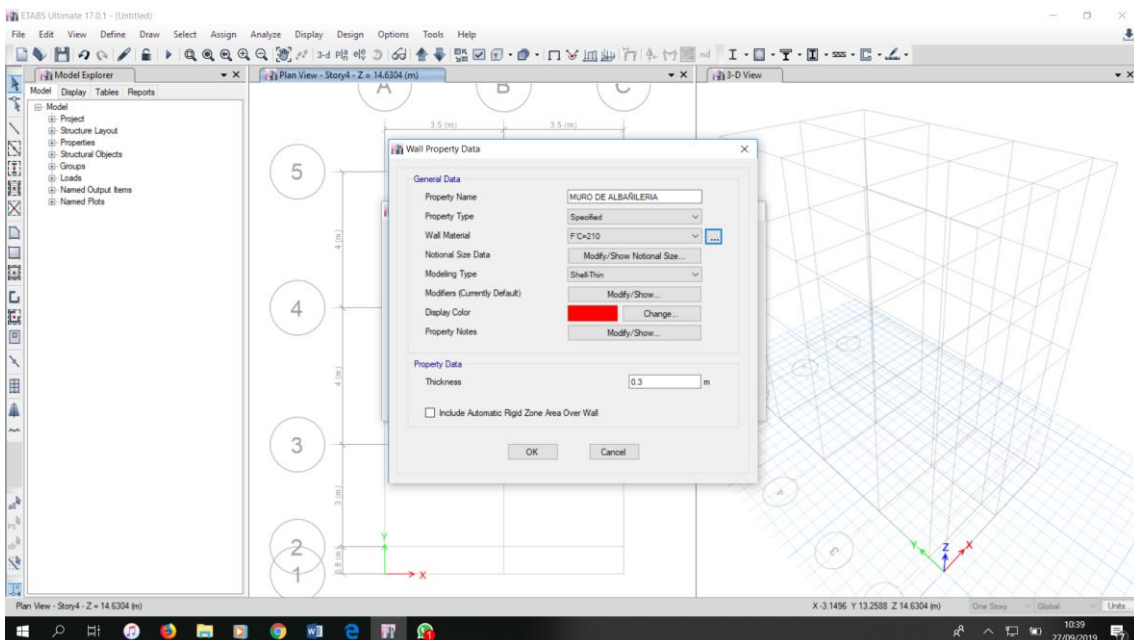


Figura 4. Definición del muro (shell).

Fuente: elaboración propia

El otro elemento tipo shell son las losas aligeradas, para crear la sección de losa aligerada se siguió la siguiente ruta: “slab properties”, seleccionamos la propiedad de la losa de la losa, slab 1, modificamos dándole clic en “modify/show property”.

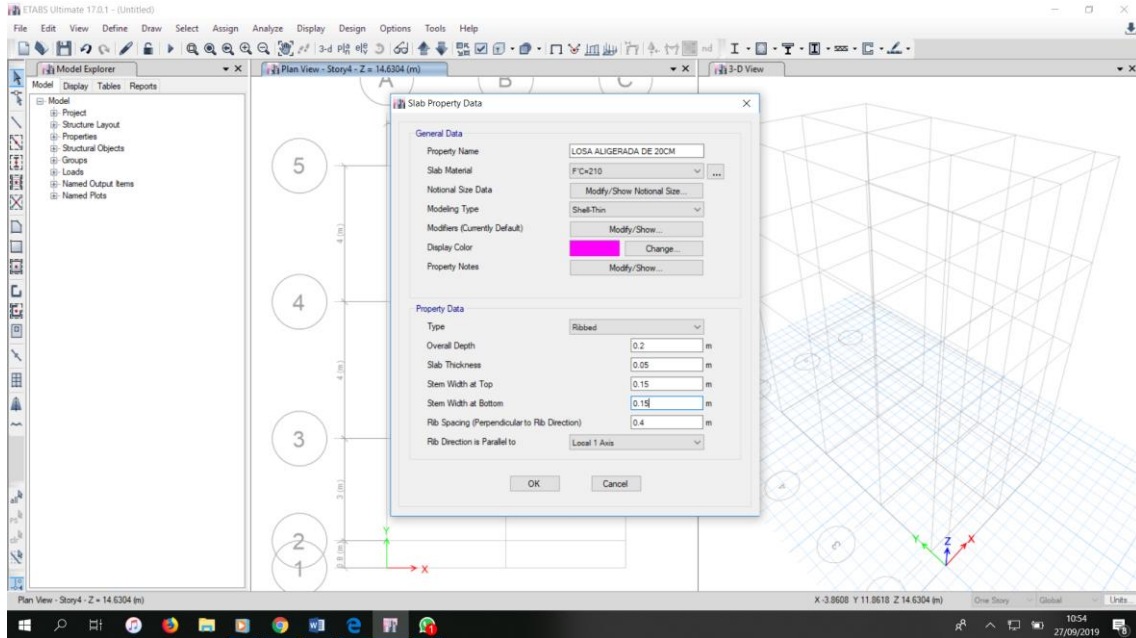


Figura 5. Creación de la sección de la losa aligerada (shell).

Fuente: elaboración propia

3. MODELAMIENTO DE LA VIVIENDA DE TRES NIVELES

Empezamos dibujando todas las columnas del proyecto C-1 30*30cm

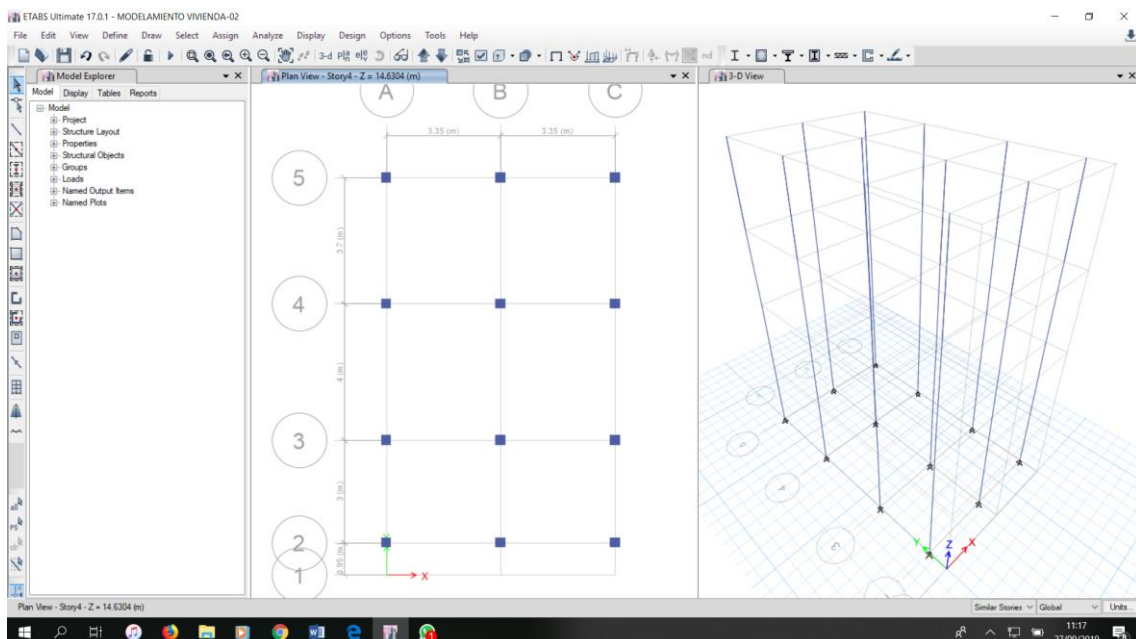


Figura 6. Dibujo de columnas

Por defecto, ETBS modela todos los elementos verticales con apoyos articulados. Para cambiar esto debemos ir al nivel de la base mediante el botom “plan” luego “assign/joint/restraints...” tal como se muestra.

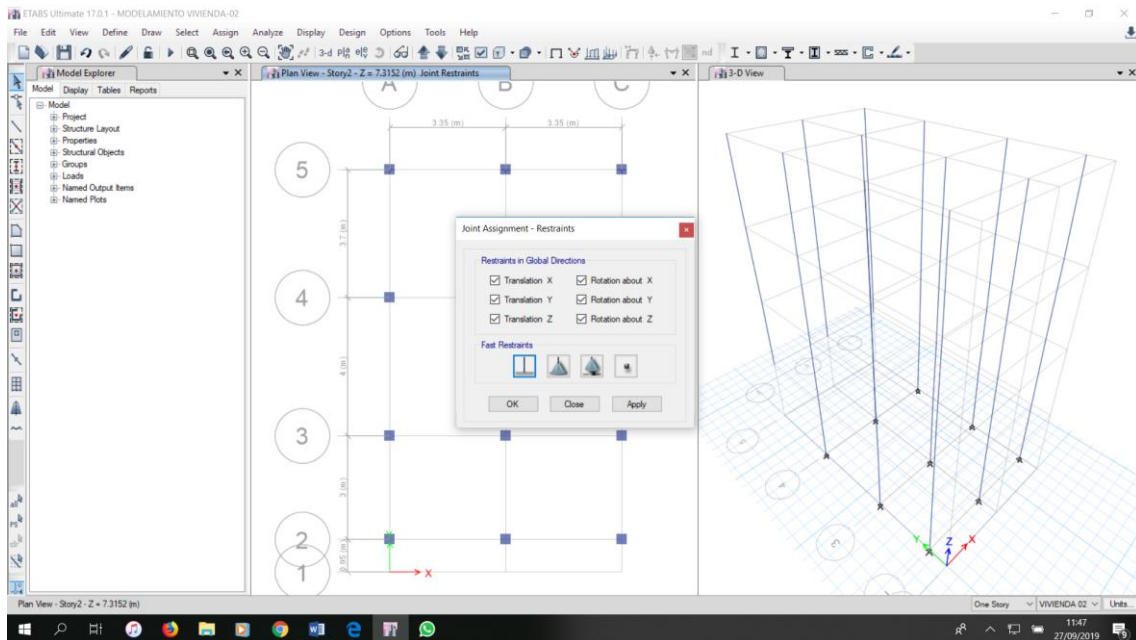


Figura 7. Asignación de apoyos de empotramiento perfecto a las columnas

Fuente: elaboración propia

Acto seguido, dibujamos el muro con ayuda del comando clic draw walls (plan), el cual nos permite dibujar los muros teniendo en cuenta los límites de intersección de los ejes.

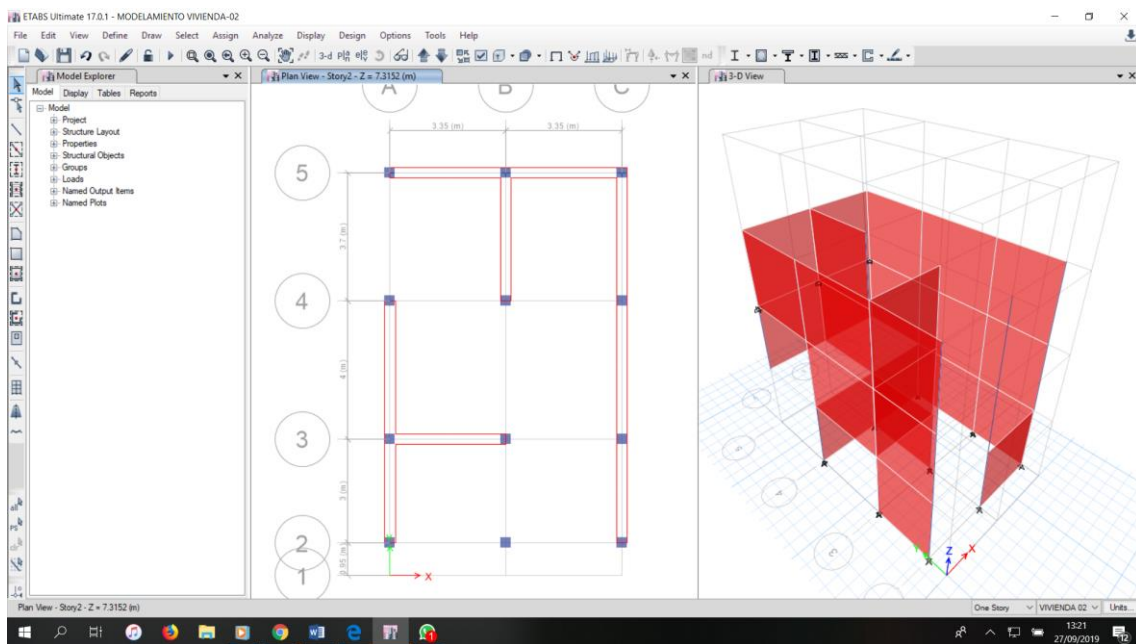


Figura 8. Dibujo de muro.

A continuación, dibujamos las vigas con ayuda del comando “quick draw beams/columns” (plan, elevacion,3d).

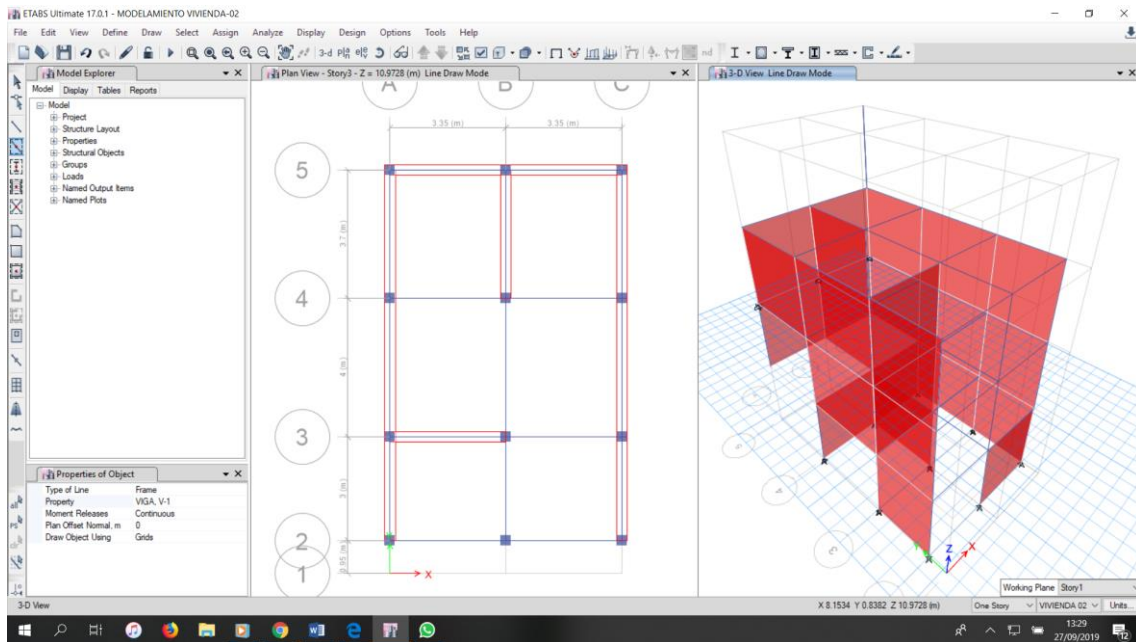


Figura 9. Modelo del edificio con vigas dibujadas

Finalmente dibujamos la losa aligerada, mediante el comando “draw rectangular floor/wall (pla, elv) ya que nos permite dibujar las losas mediante puntos opuestos, así como se muestra:

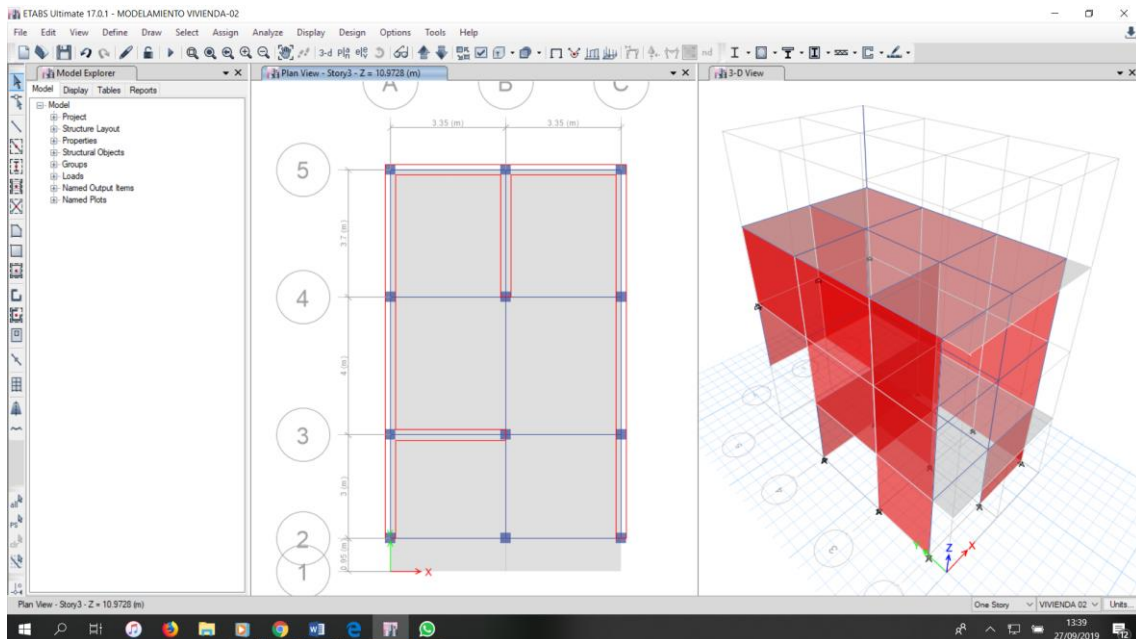


Figura 10. Dibujo de las losas

Ahora procedemos a la asignación de las cargas que van a actuar sobre la vivienda.

4. DEFINICIÓN Y ASIGNACIÓN DE PATRONES DE CARGA

Creamos los tipos de carga que actuarán sobre la vivienda que se definen mediante patrones de carga, usaremos el comando define, por lo que seguiremos la ruta “define/load patternns...” así como se muestra.

Peso propio: lo proporciona y calcula el programa y es del tipo “dead”.

carga muerta: proporcionado por el peso de los elementos y materiales que forman parte de la vivienda, tales como luminarias, piso, tabiquería, etc. le definiremos como “cm” y será de tipo “super dead”.

Carga viva de entrepiso: está dado por los componentes móviles en la vivienda, su nombre será “cv” será de tipo “reducible live”

Carga viva de techo: considera el peso de las personas, su nombre será “cvt” y será del tipo “live”.

Carga sísmica estática X e Y: representa la fuerza lineal horizontal producida por el peso total del edificio, calculado de acuerdo a la norma e.030, su nombre será sismo “X” sismo “Y” y será del tipo seismic.

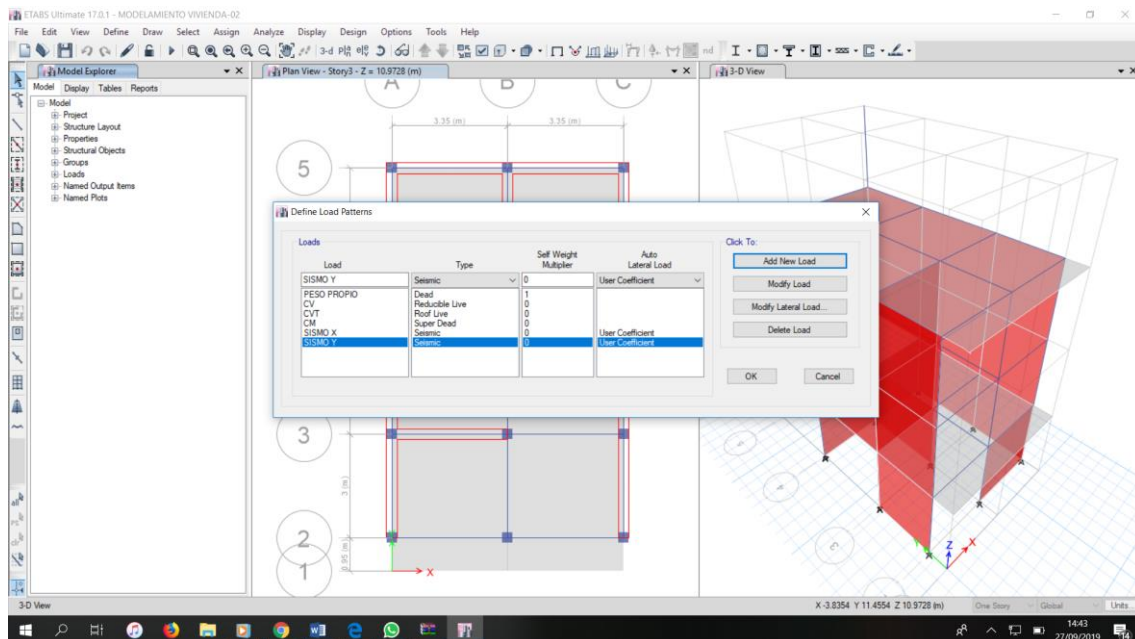


Figura 11. Patrones de carga creados.

En el caso del patrón de carga sísmica x e y, se debe indicar la dirección de aplicación de la fuerza sísmica inercial, como se muestra:

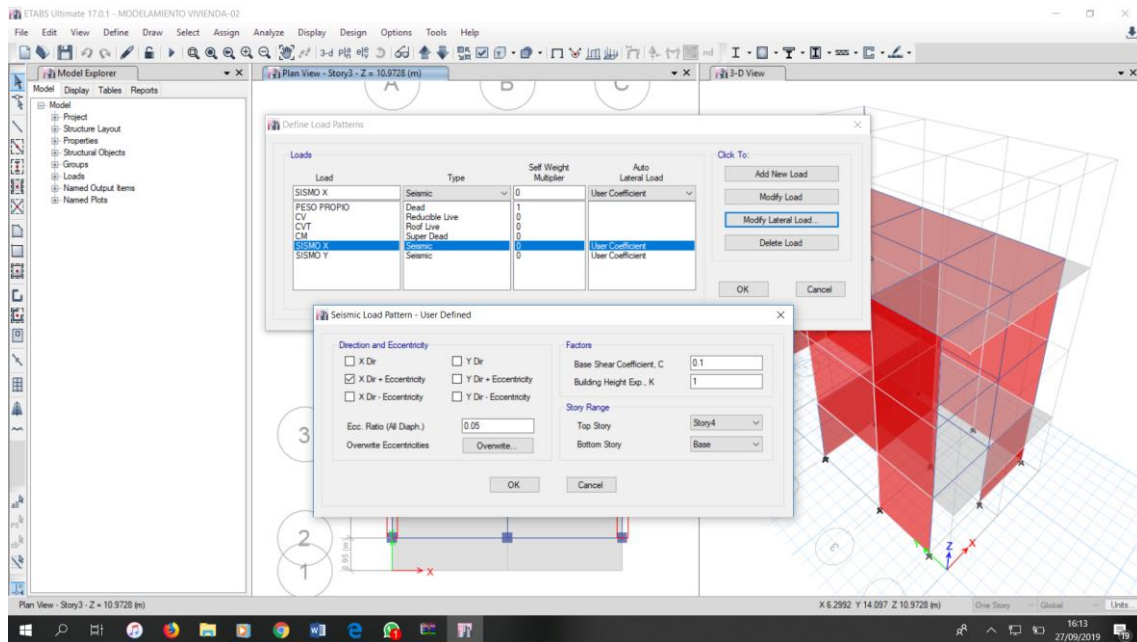


Figura 12. Patrones de carga sísmica estática.

Teniendo ya creados los patrones de carga que se requiere para este proyecto, procedemos a asignar las cargas de acuerdo a la norma técnica peruana E.020.

tipos valores de cargas a asignar			
tipo de carga	nombre	patrón	valor
muerta	cm	super dead	1
viva entrepiso	cv	reducible live	0.25
viva techo	cvt	roof live	0.25

Para el primer, segundo y tercer piso el espesor de la losa aligerada es 0.20m. Para ello le corresponde un peso propio de 300 kg/m². Por otro lado, la dirección de las viguetas es unidireccional por ello se considera como un elemento shell thin (delgado).

5. Calculo del peso sísmico efectivo según el RNE E.030

El peso sísmico de la vivienda se determina de la siguiente manera:

Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Como el edificio es de uso para vivienda, entonces la categoría de la edificación que le corresponde es de tipo “c”

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
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

Ingresamos la expresión al ETABS mediante el comando definición de masa “mass source”, posteriormente ingresamos los datos.

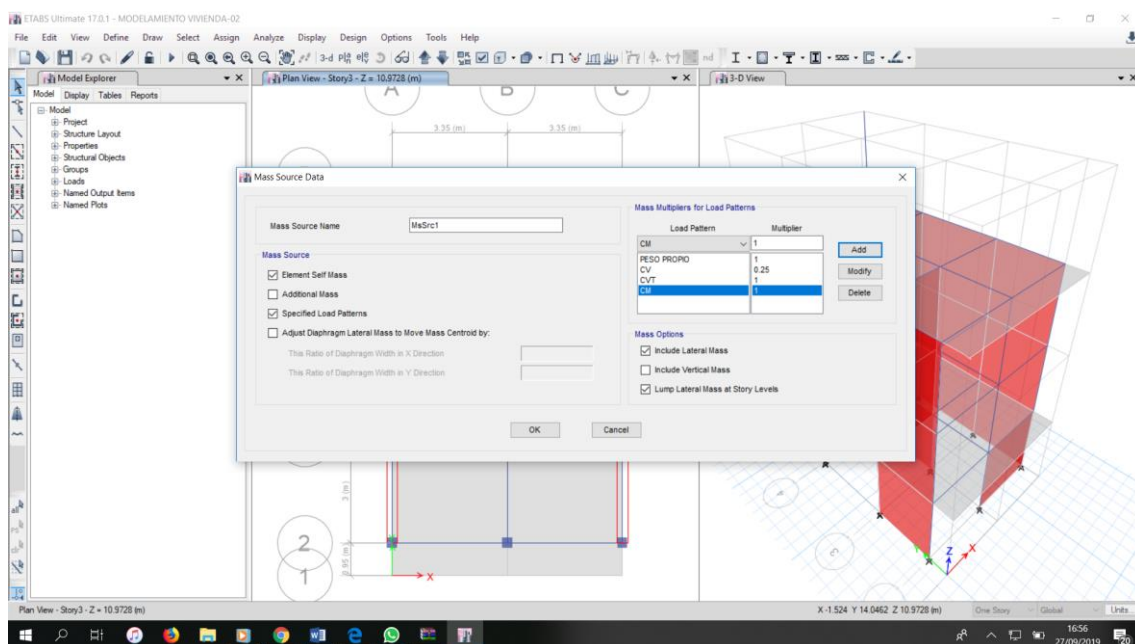


Figura 13. Entrada de datos para el cálculo de “P”.

6. INCORPORACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO

Obedece estrictamente a la aplicación de lo estipulado en la e.030, en el cual se grafica valores de pseudo-aceleración para un determinado periodo de vibración

Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

Parámetros considerados de la norma E.030 2019 son:

descripción	símbolo	valor		observación
		x		
factor de zona	Z	0,45	0,45	lima, zona 4
factor de uso o importancia	U	1,0	1,0	edificaciones comunes
factor del suelo	S	1,0	1,0	suelos muy rígidos, s1
periodo que define la plataforma del factor c	TP	0,4	0,4	
periodo que define el inicio de la zona del factor c con desplazamiento constante	TL	2,50	2,50	
coeficiente básico de reducción	Ro	3	3	albañilería confinada
factor de irregularidad e altura	Ia	1	1	no presentan irregularidades
factor de irregularidad e planta	Ip	1	1	no presentan irregularidades
coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	R	3	3	$r=ro \cdot Ia \cdot Ip$

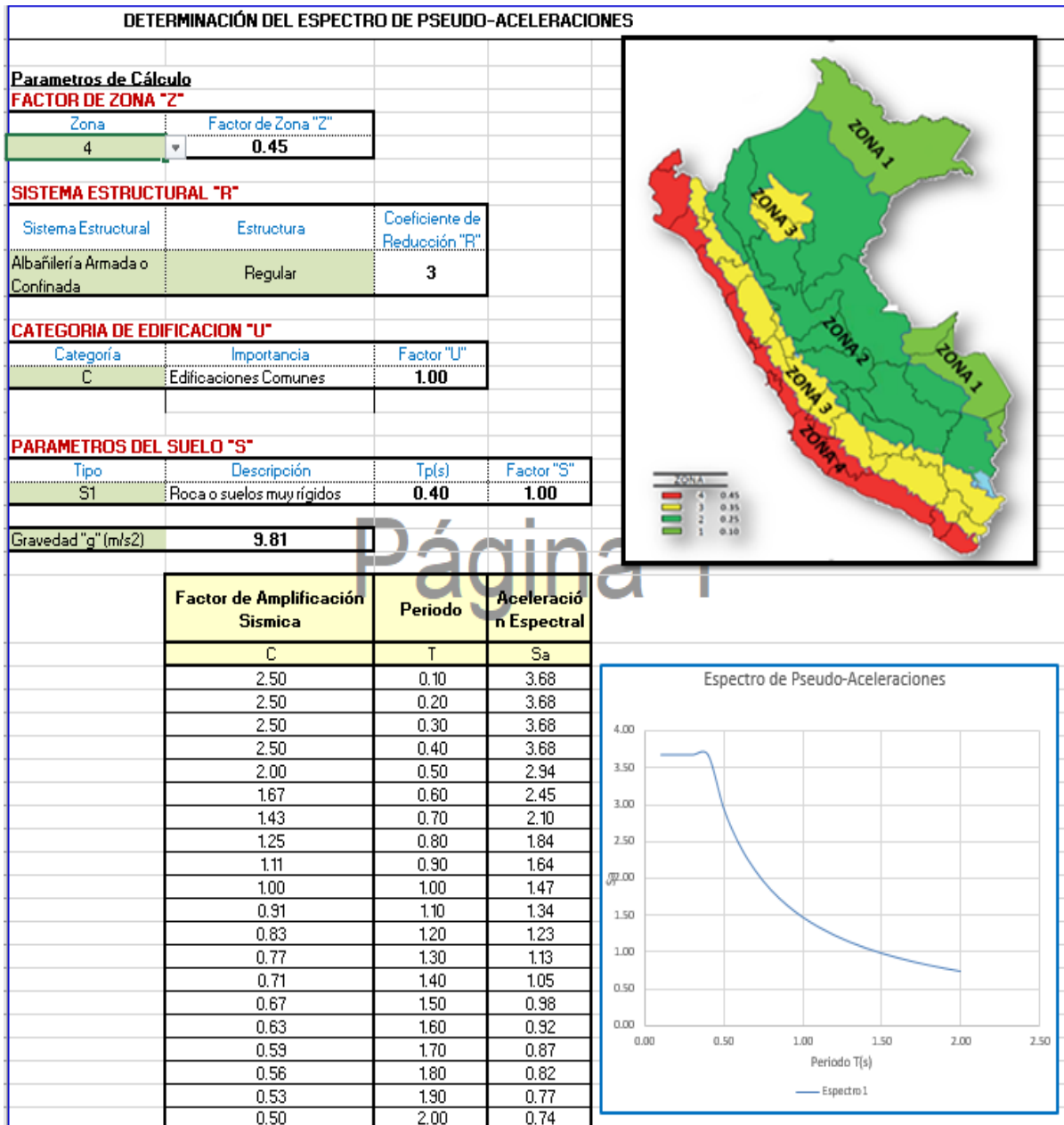


Figura 14. Determinación del espectro de pseudo-aceleraciones

En el ETABS, se ingresa el espectro e define/funcion/from file y se añade el espectro que corresponde.

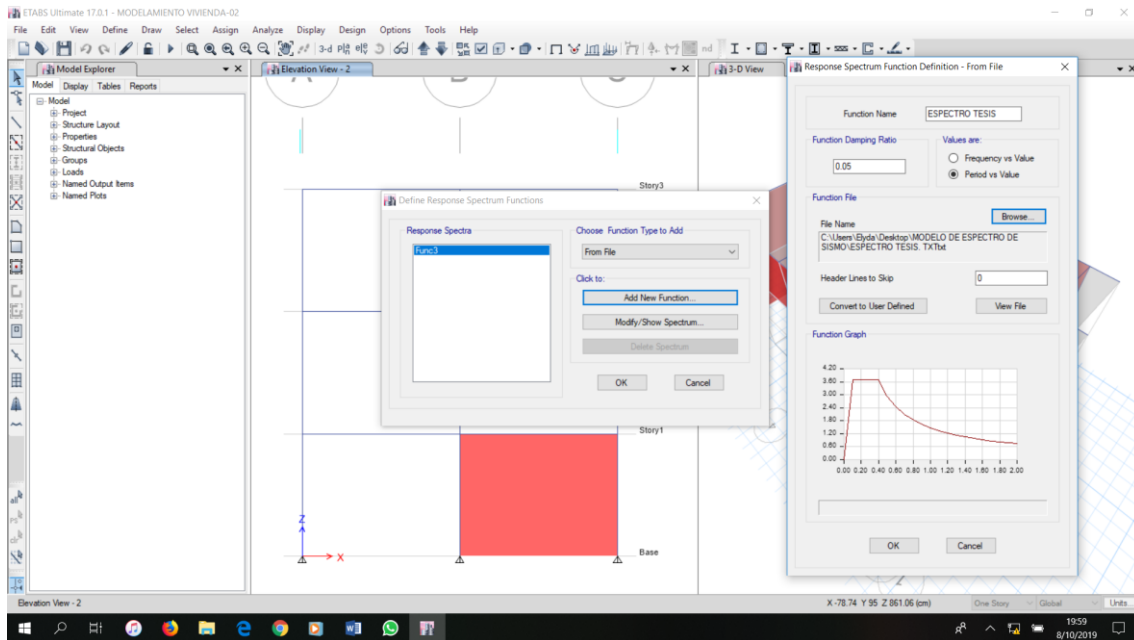


Figura 15. Incorporación del espectro al ETABS.

7. CASOS DE COMBINACIÓN PARA DISEÑO

Introducimos las combinaciones de cargas según lo especifica la norma E.060.

- Considerando cargas vivas y muertas para el diseño

$$U=1.4CM+1.7CV$$

- Considerando cargas de sismo para el diseño

$$U=1.25CM+1.25CV+CS$$

$$U=1.25CM+1.25CV-CS$$

$$U=0.9CM+CS$$

$$U=0.9CM-CS$$

Para ello vamos a “define/load combinations” y colocamos lo siguiente:

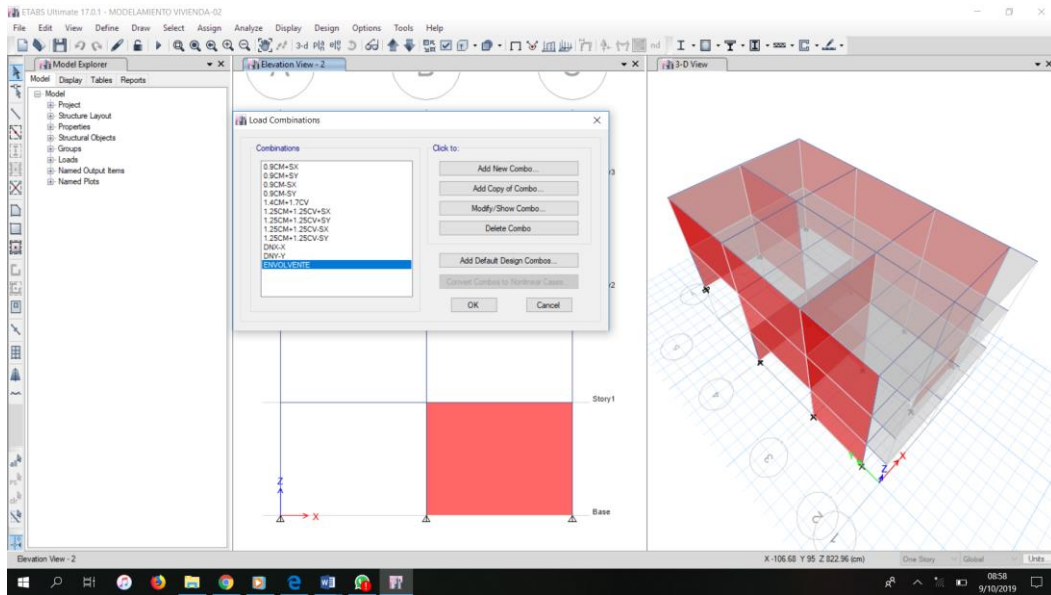
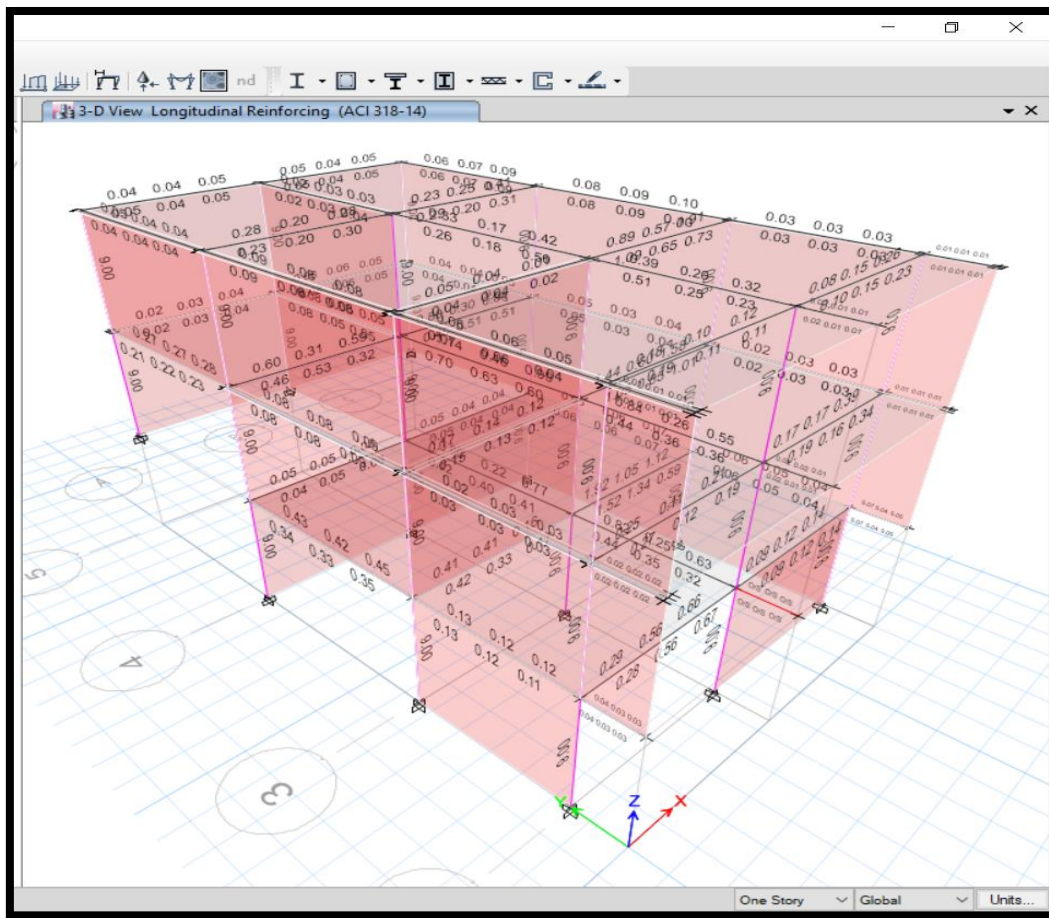
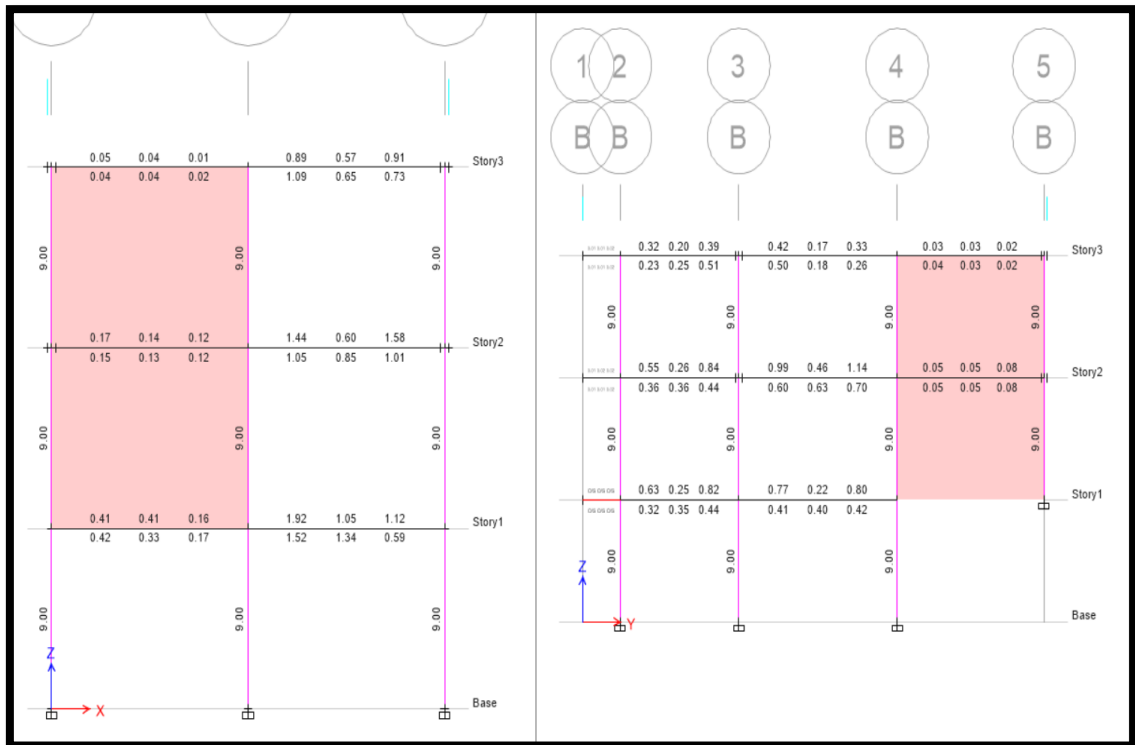


Figura 16. Introducción de cargas de diseño al ETABS.

Fuente: elaboración propia.

Después de correr el programa verificamos las cantidades de acero que se requiere tanto para vigas como para columnas.





Anexo 18. Procedimiento para calcular la distorsión

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA DISTORSIÓN

1. colocamos las características de los materiales a utilizar, para vigas, columnas, muros y el acero. Teniéndose en cuenta las siguientes características:

- La resistencia del concreto obtenido mediante el ensayo de diamantina
Para la vivienda 01: $F'C=46 \text{ Kg/Cm}^2$
Para la vivienda 02: $F'C=83 \text{ Kg/Cm}^2$
Para la vivienda 03: $F'C=55 \text{ Kg/Cm}^2$

- El módulo de elasticidad del concreto mediante la formula

$$E_c = 15000 * \sqrt{F'C}$$

Para la vivienda 01: $E_c= 101734.95 \text{ Kg/Cm}^2$

Para la vivienda 02: $E_c= 136656.50 \text{ Kg/Cm}^2$

Para la vivienda 03: $E_c= 111242.97 \text{ Kg/Cm}^2$

- Para todos los muros de albañilería se consideró una resistencia compresión diagonal obtenida por el laboratorio UNI.

En la cual se tuvo que realizar una interpolación para obtener el resultado según la tabla de resistencia característica de la albañilería

Fm		vm
X	→	4.7
35	→	5.1

$$X = \frac{35 \cdot 4.7}{5.1} \quad x = 30.91 \text{ Kg/cm}^2 = Fm$$

- El módulo de elasticidad de la albañilería

$$Em = 500 \cdot 30.91 \rightarrow Em = 15455 \text{ kg/cm}^2$$

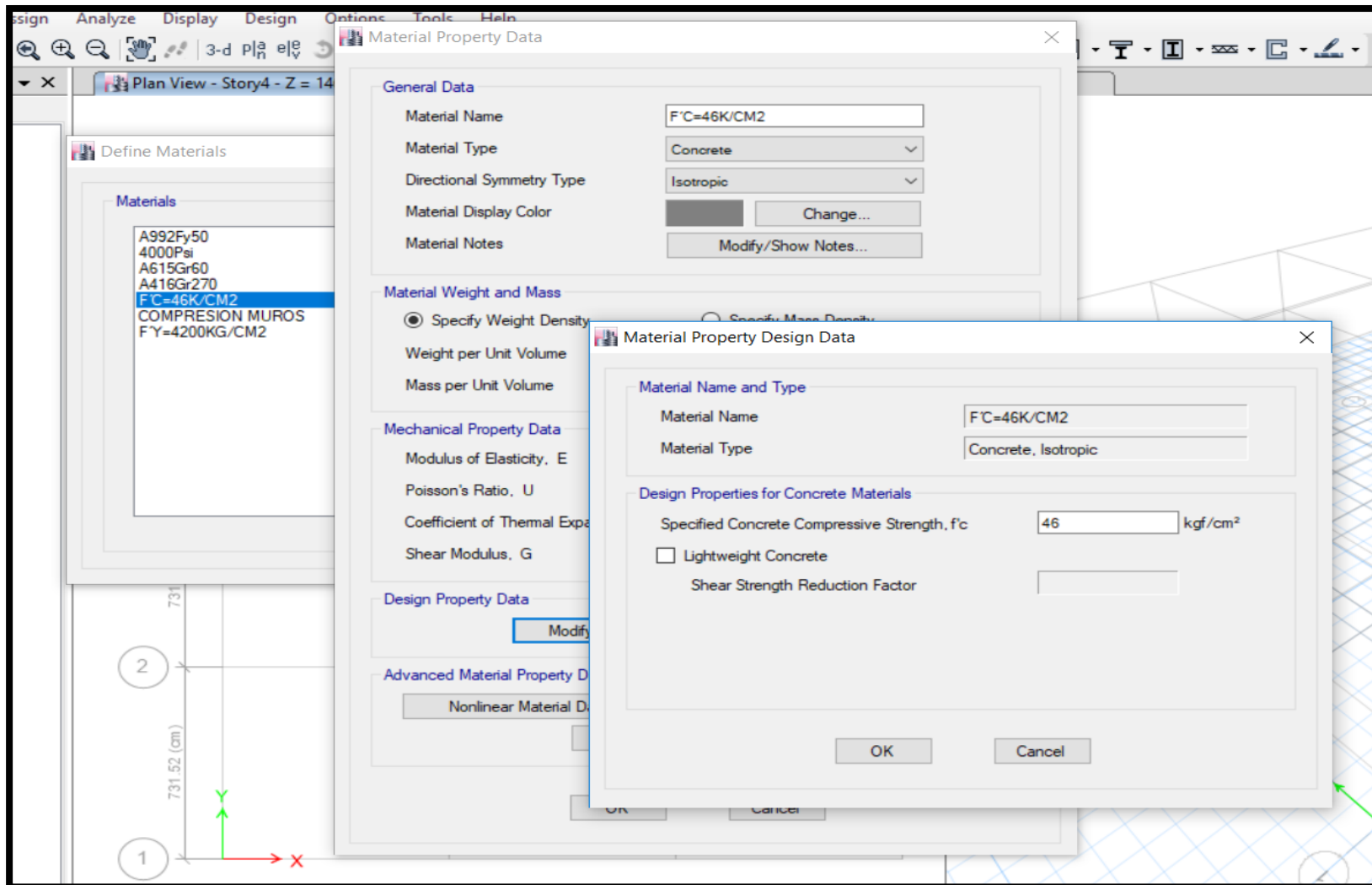
- El Módulo de corte para albañilería

$$Gm = 0.4 \cdot 15455 \rightarrow Gm = 6182 \text{ kg/cm}^2$$

- Peso específico del muro de ladrillo pandereta

$$\square m = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

- El módulo de fluencia del acero de $F'y=4200 \text{ Kg/Cm}^2$



Figural. Resistencia a compresión del concreto según laboratorio UNI

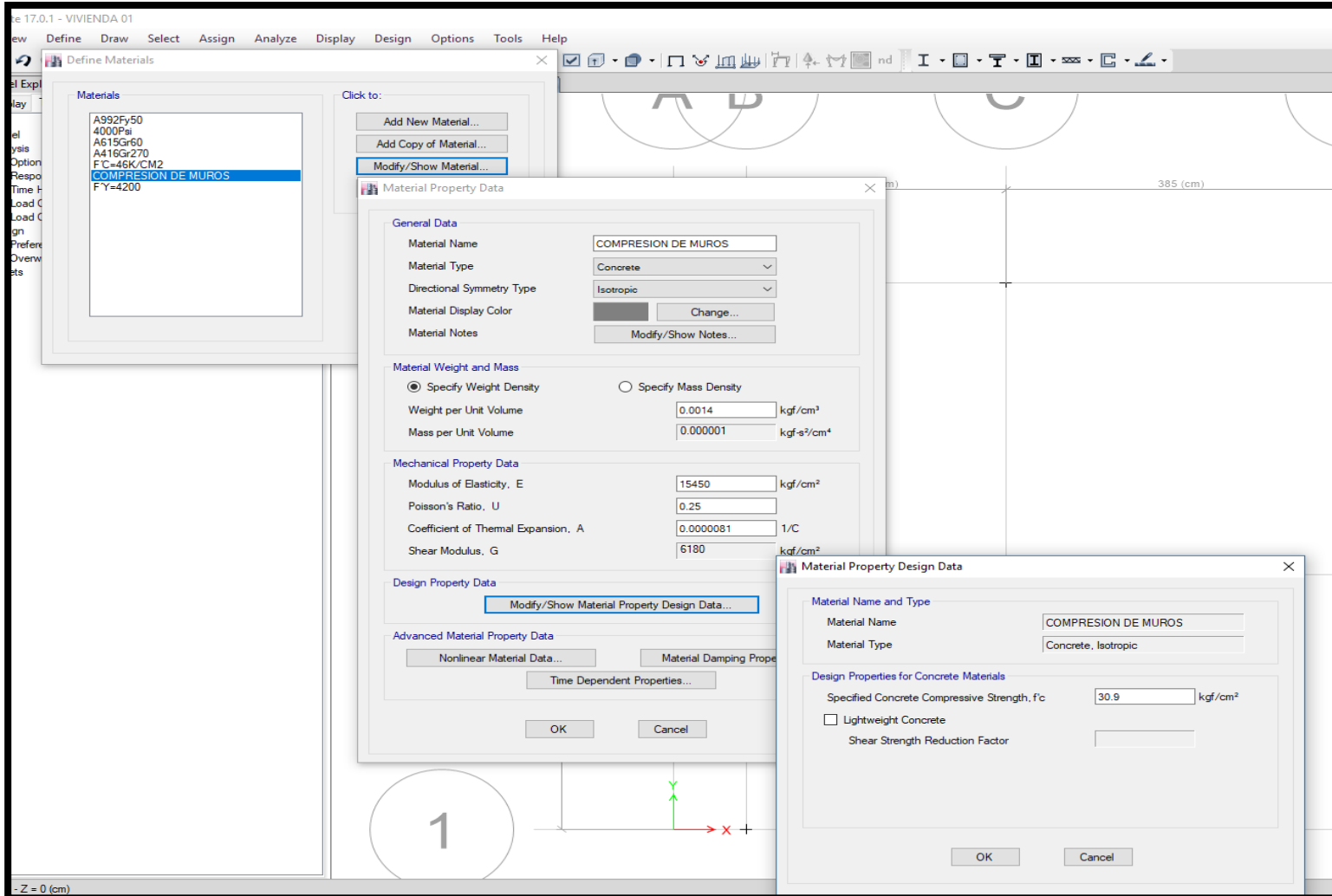


Figura 2. Resistencia a compresión diagonal de los muretes según laboratorio UNI.

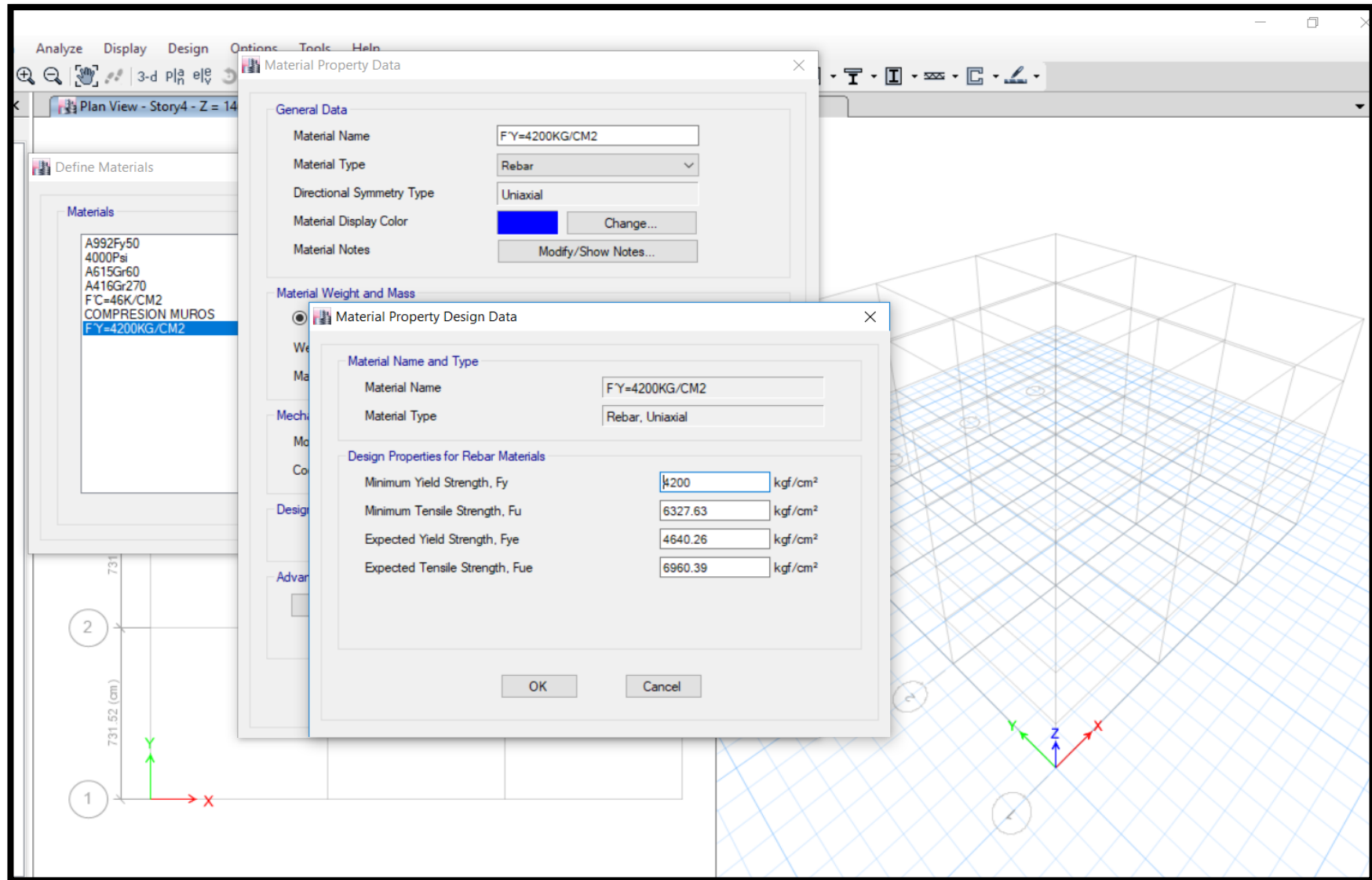


Figura 3. Módulo de fluencia del acero para vigas y columnas.

2. Creamos la sección de los materiales a utilizar.

Crearemos las dimensiones de las columnas, vigas, losa aligerada y muros para cada una de las viviendas.

- Columnas C-1 de 30cm x 30 cm, con 4 varillas longitudinales de acero #4 (1.29cm²).
- Viga chata en el contorno de las viviendas de 20cm x20cm, con 4 varillas longitudinales de acero #4 (1.29cm²).
- Viga peraltada (VP) en las secciones centrales de las viviendas de 40cm x 30cm, con 4 varillas longitudinales de acero #4 (1.29cm²).
- Losa aligerada de 20cm de espesor en una dirección.

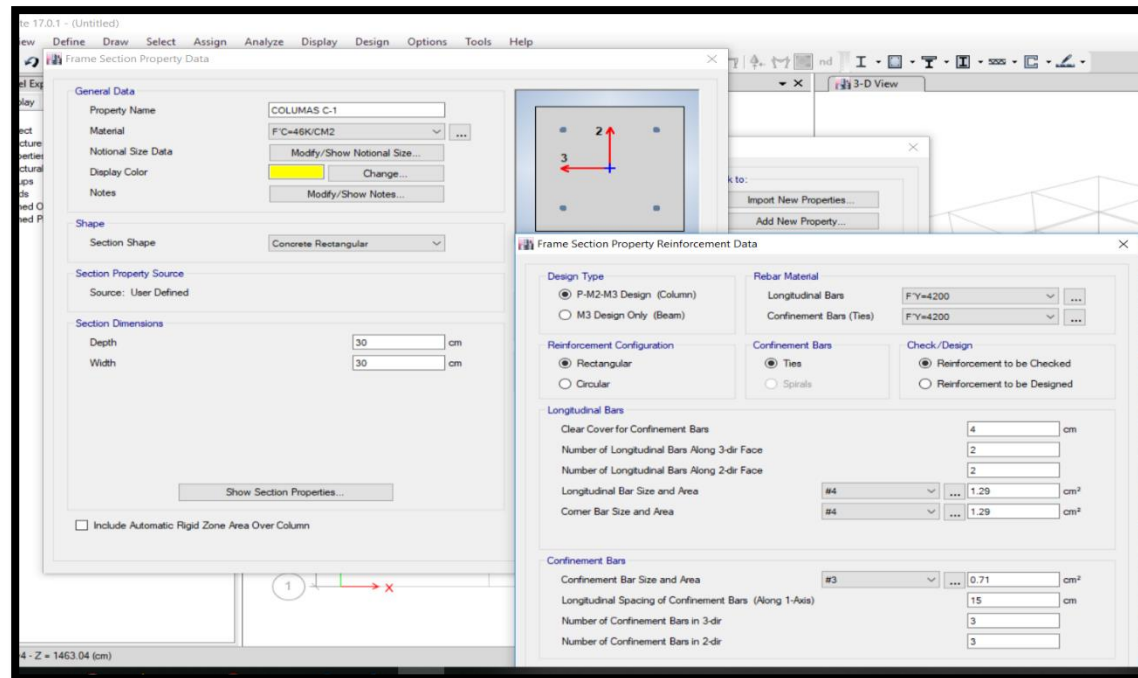


Figura 4. Sección de las columnas.

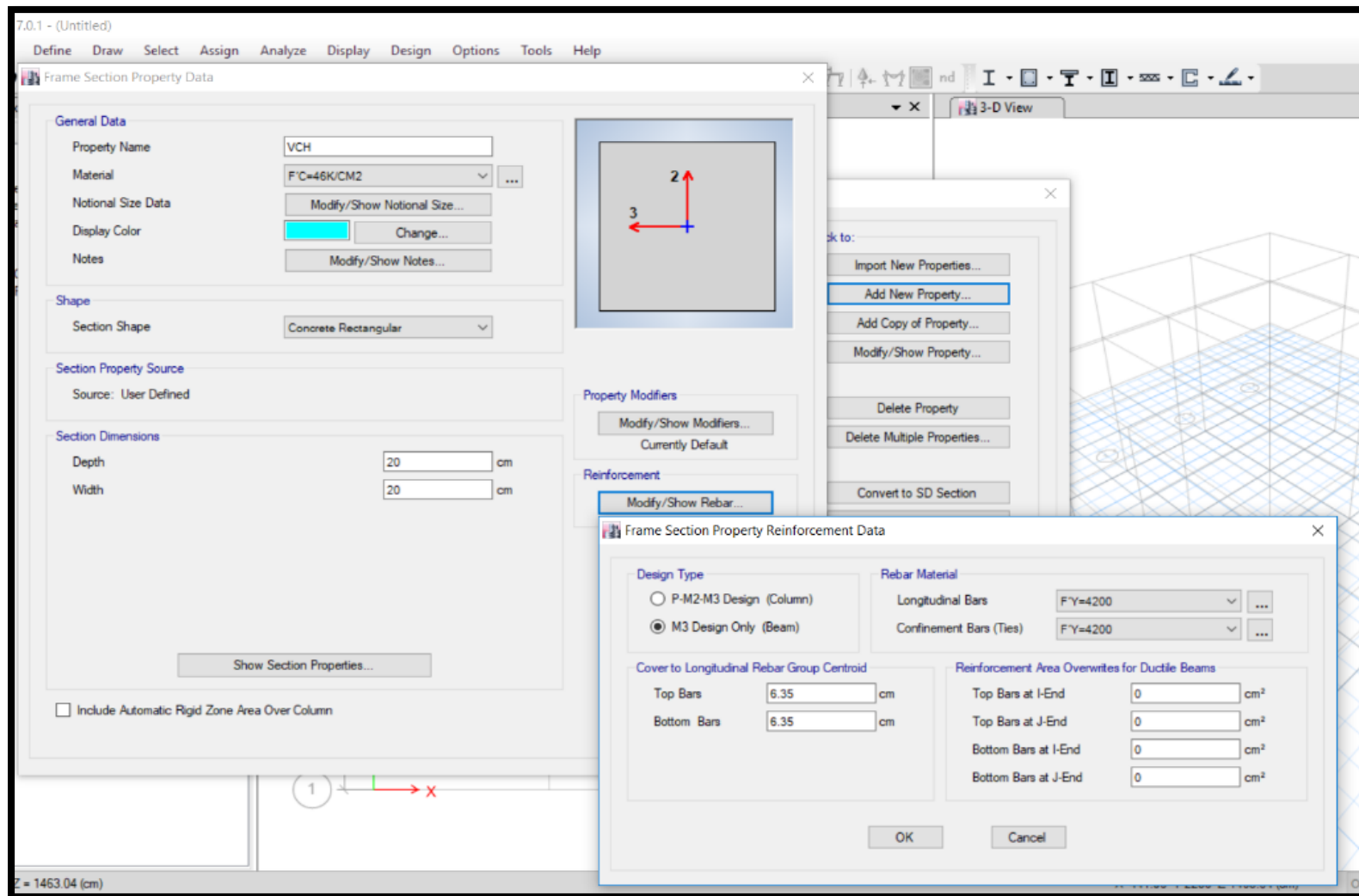


Figura 5. Sección de la viga chata.

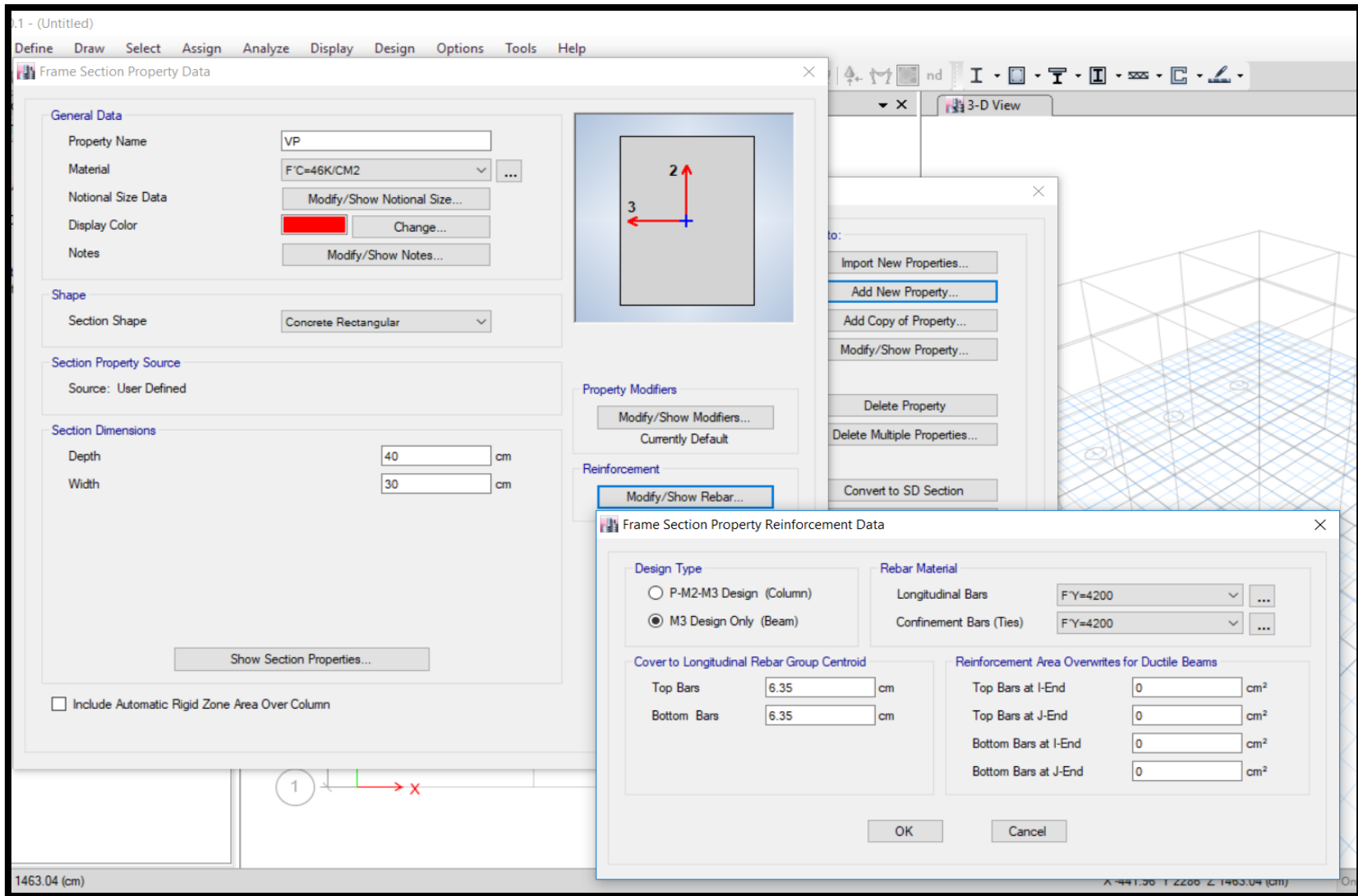


Figura 6. Sección de la viga peraltada

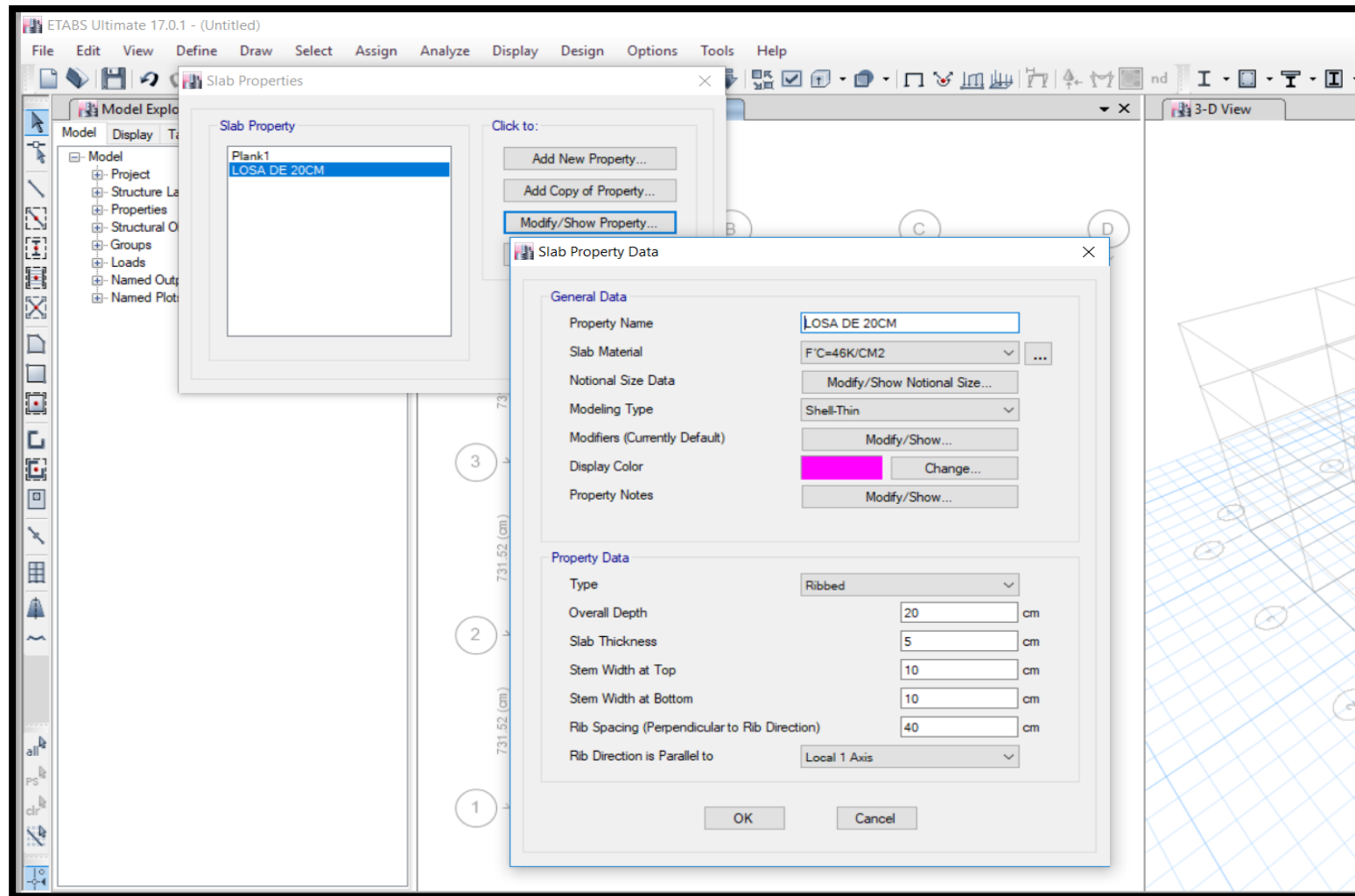


Figura 7. Sección de la losa aligerada.

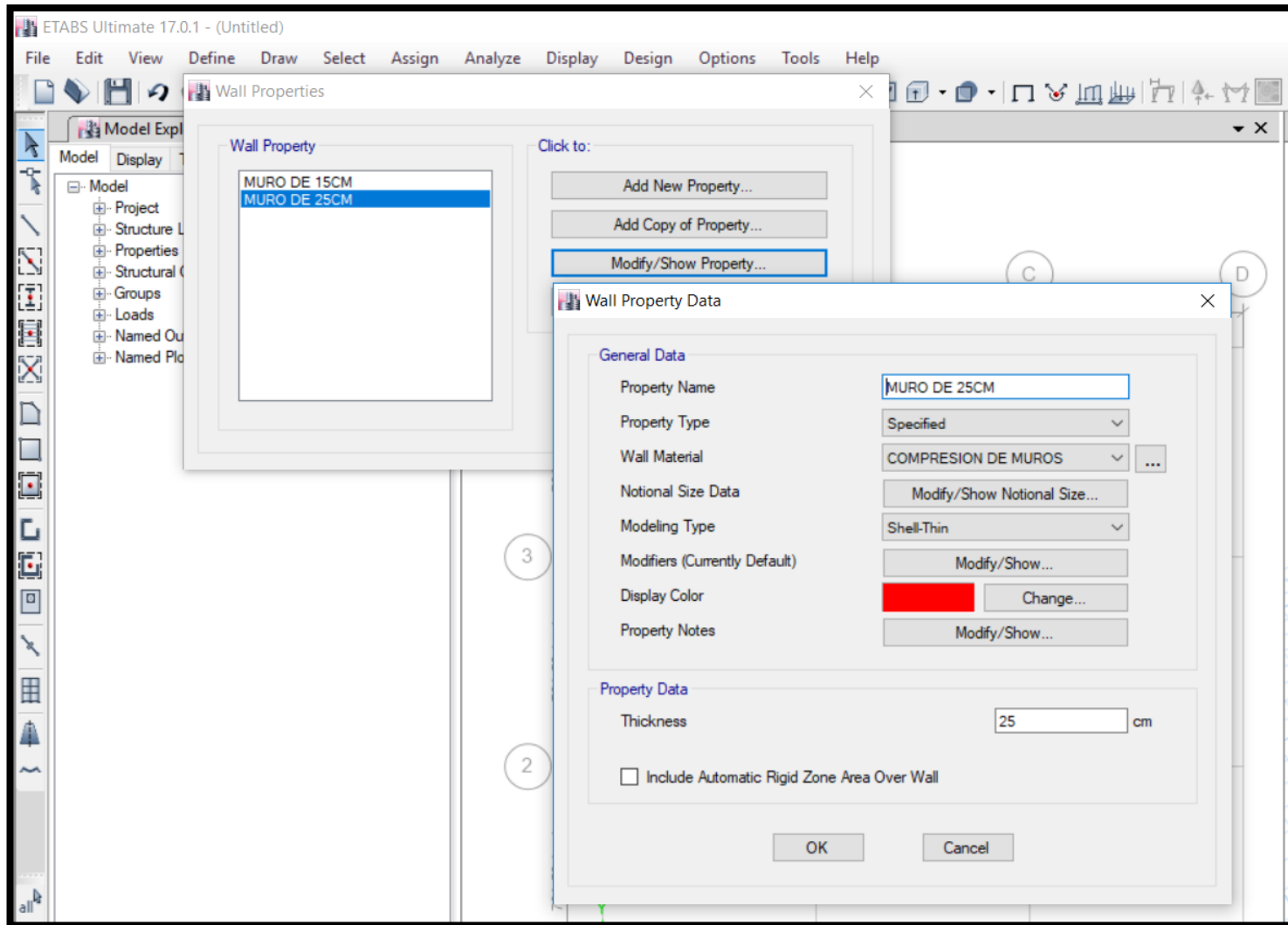


Figura 8. Definición de los espesores de los muros, de 15 cm para pisos superiores y 25 centímetros para el primer piso.

3. COLOCAMOS LAS DIMENSIONES EN PLANTA Y ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS

Realizamos el dibujo de los elementos estructurales según el plano de las tres viviendas, así como se muestra a continuación:

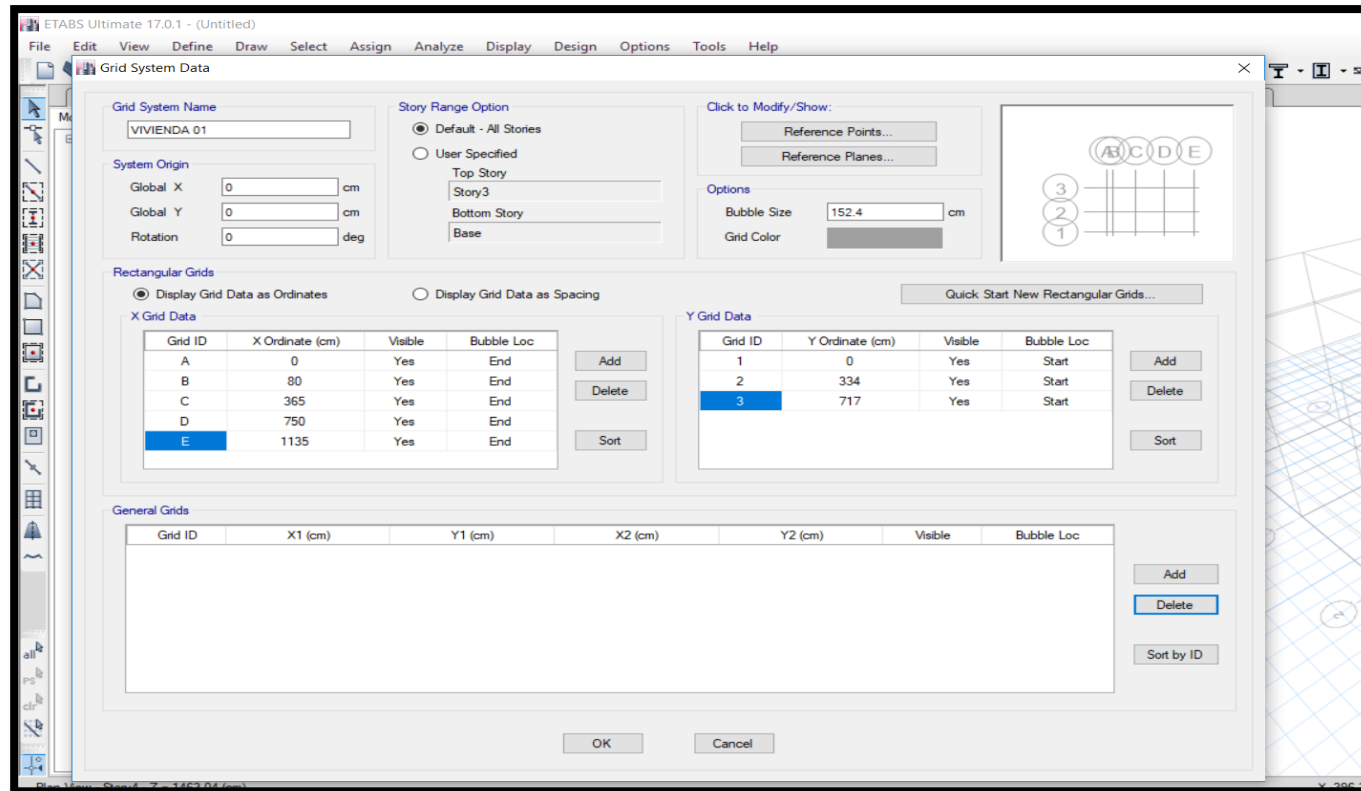


Figura 9. Dimensiones en planta y elevación.

Fuente: elaboración propia.

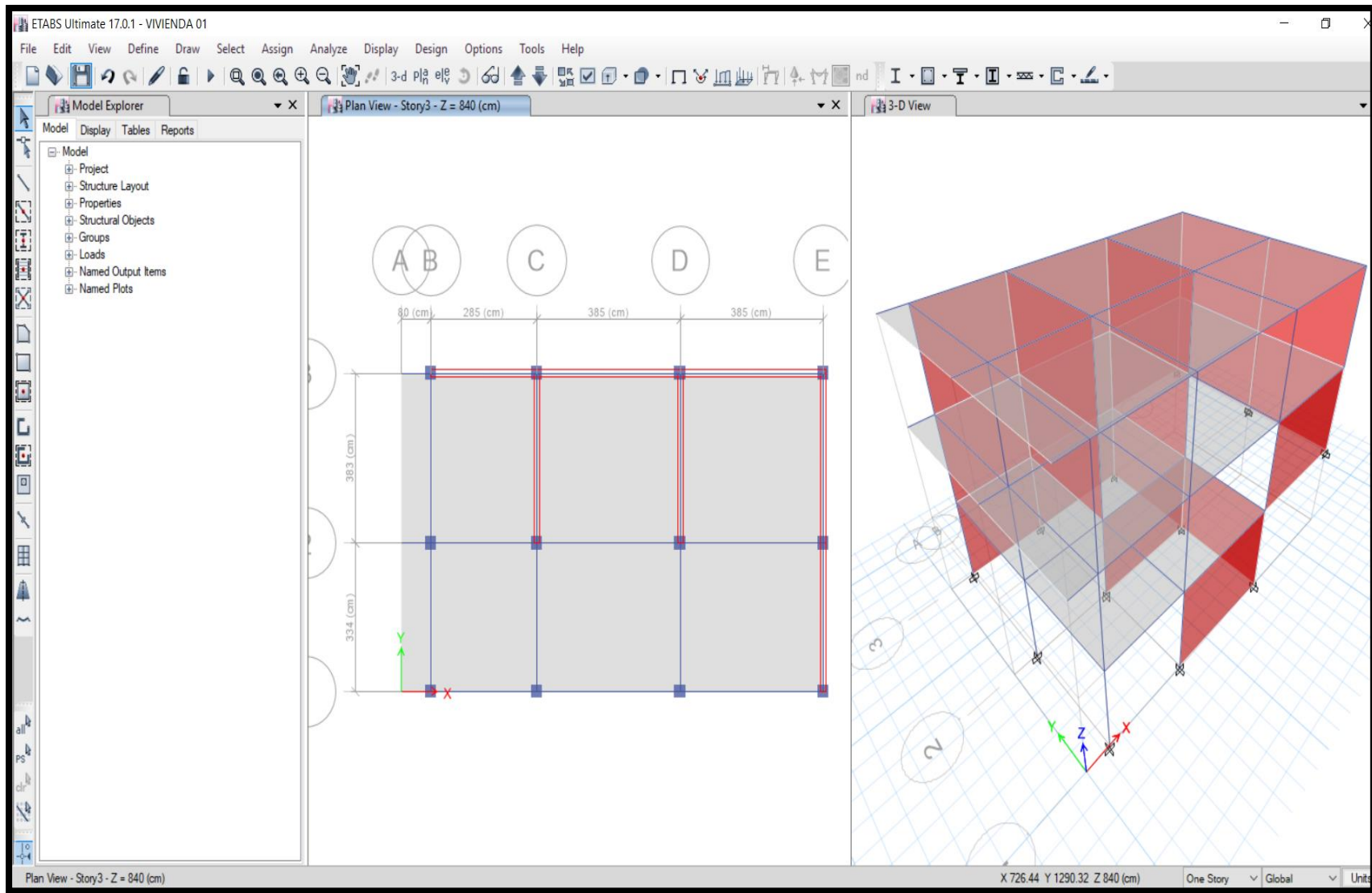


Figura 10. Estructura ya dibujada en 3D.

4. INTRODUCIMOS LAS CARGAS QUE VAN A TRABAJAR SOBRE LA ESTRUCTURA.

Consideramos las siguientes cargas:

- Peso propio de la losa aligerada 300Kg/Cm²
- Carga distribuida de los alfeizar se consideró 3.9 Kg/cm²

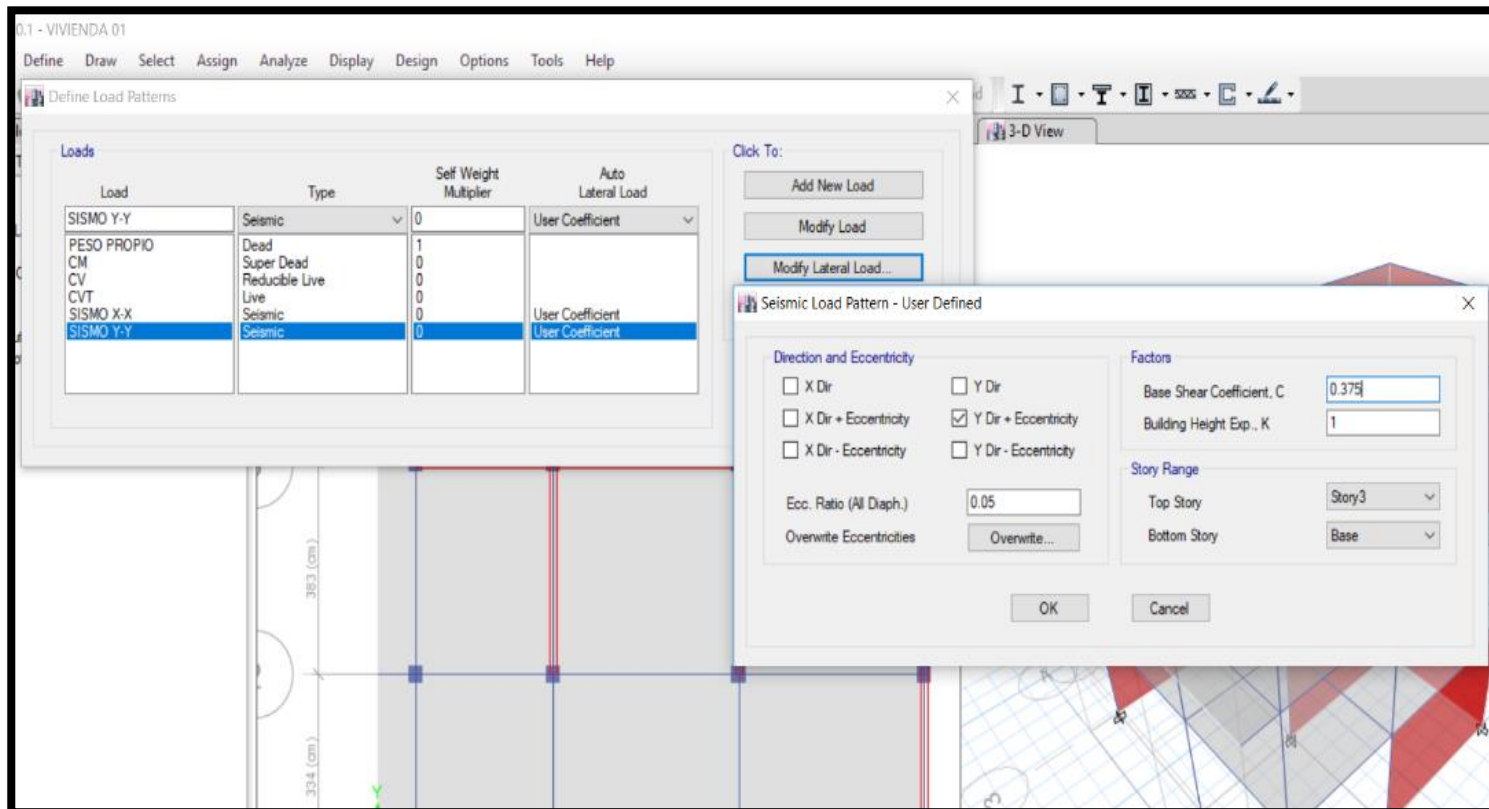


Figura 11. Patrones de cargas creados

5. INTRODUCIMOS EL ESPECTRO

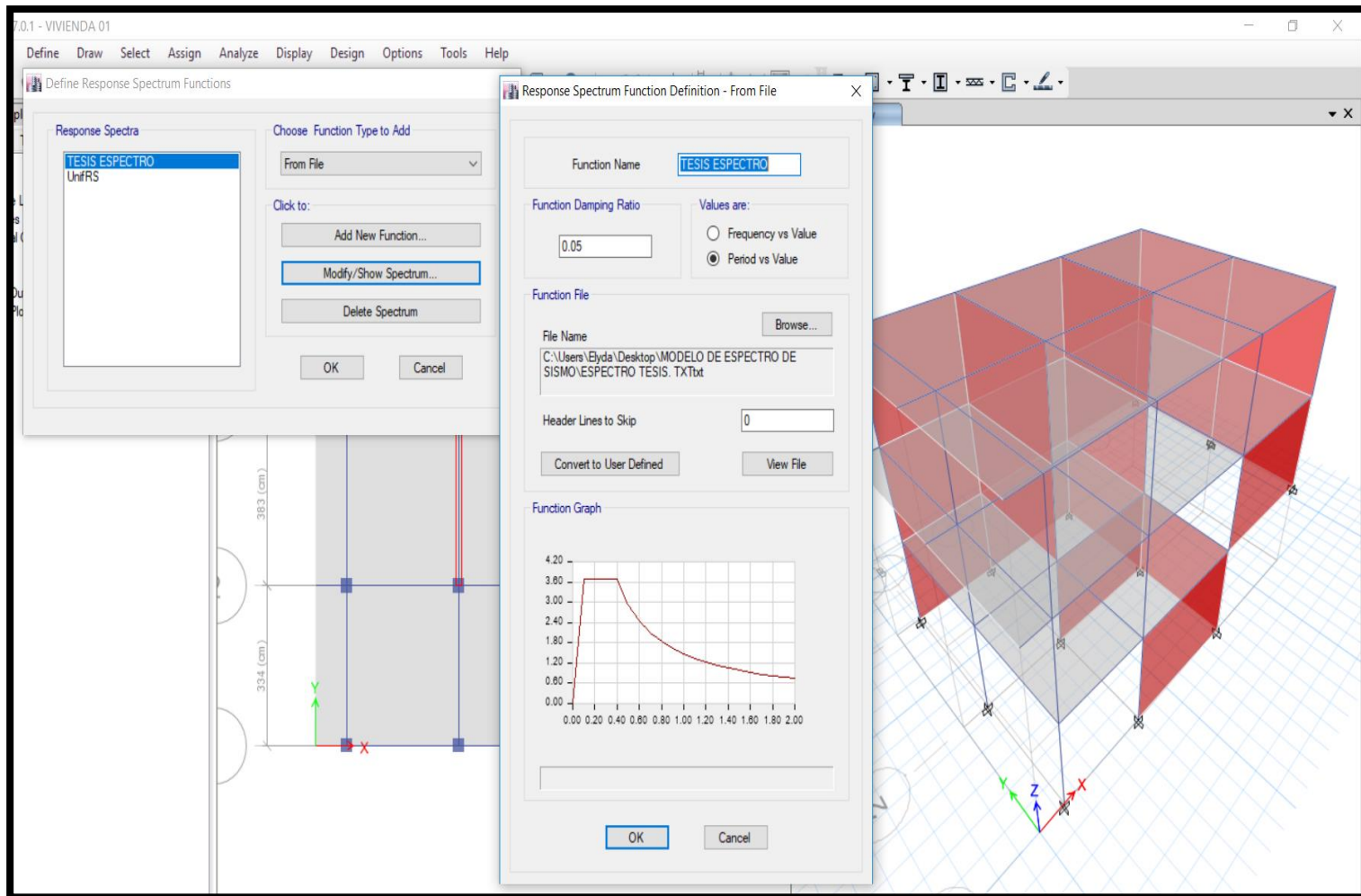


Figura12. Insertamos el espectro de diseño según la Norma Técnica Peruana E.030 diseño sismorresistente

A continuación, consideramos lo indicado por la norma en fuerzas verticales creando los valores absolutos y relativos. La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a $\frac{2}{3} Z \cdot U \cdot S$.

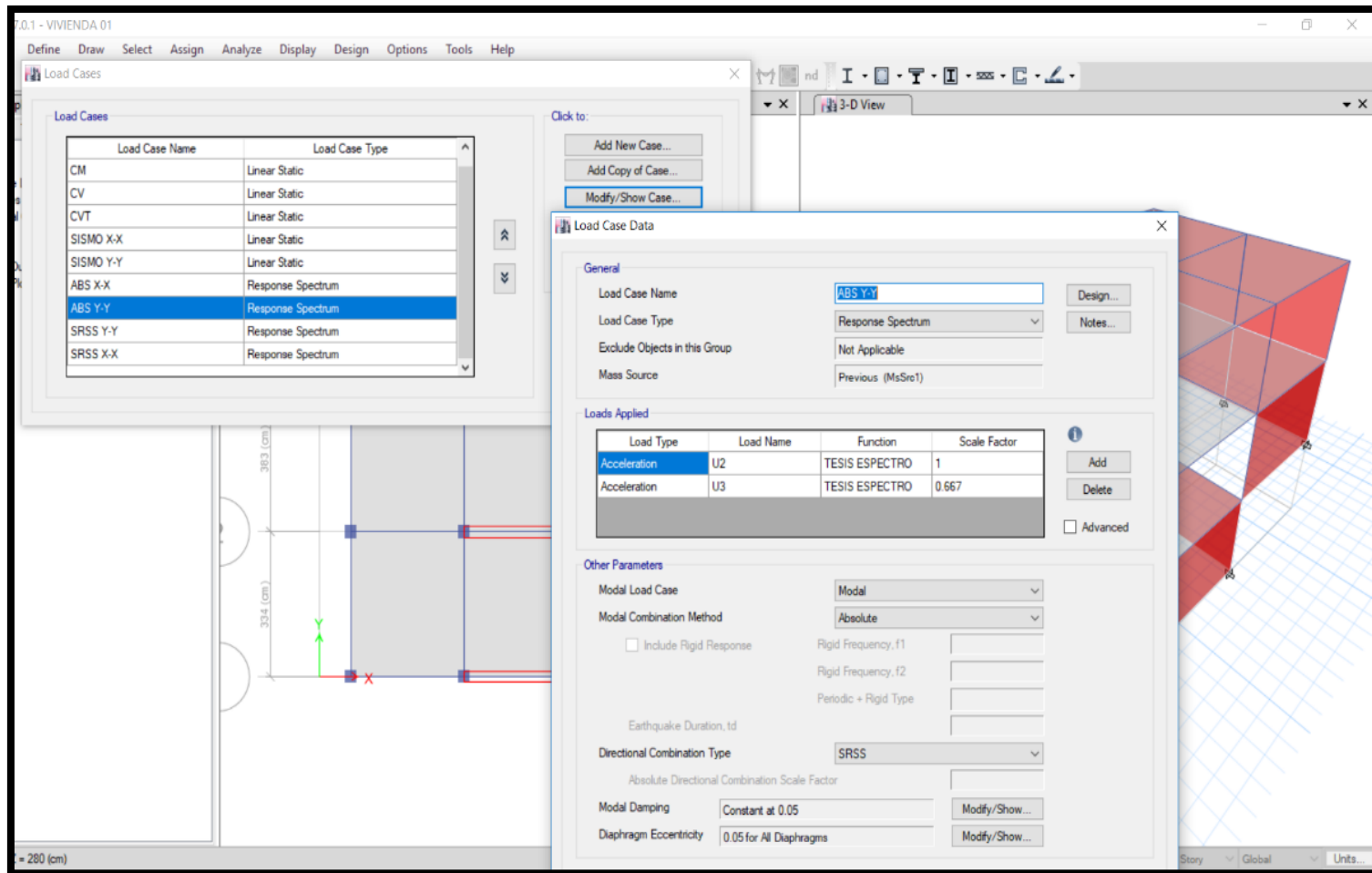


Figura 13. Creamos los relativos que considera la norma para un análisis elástico.

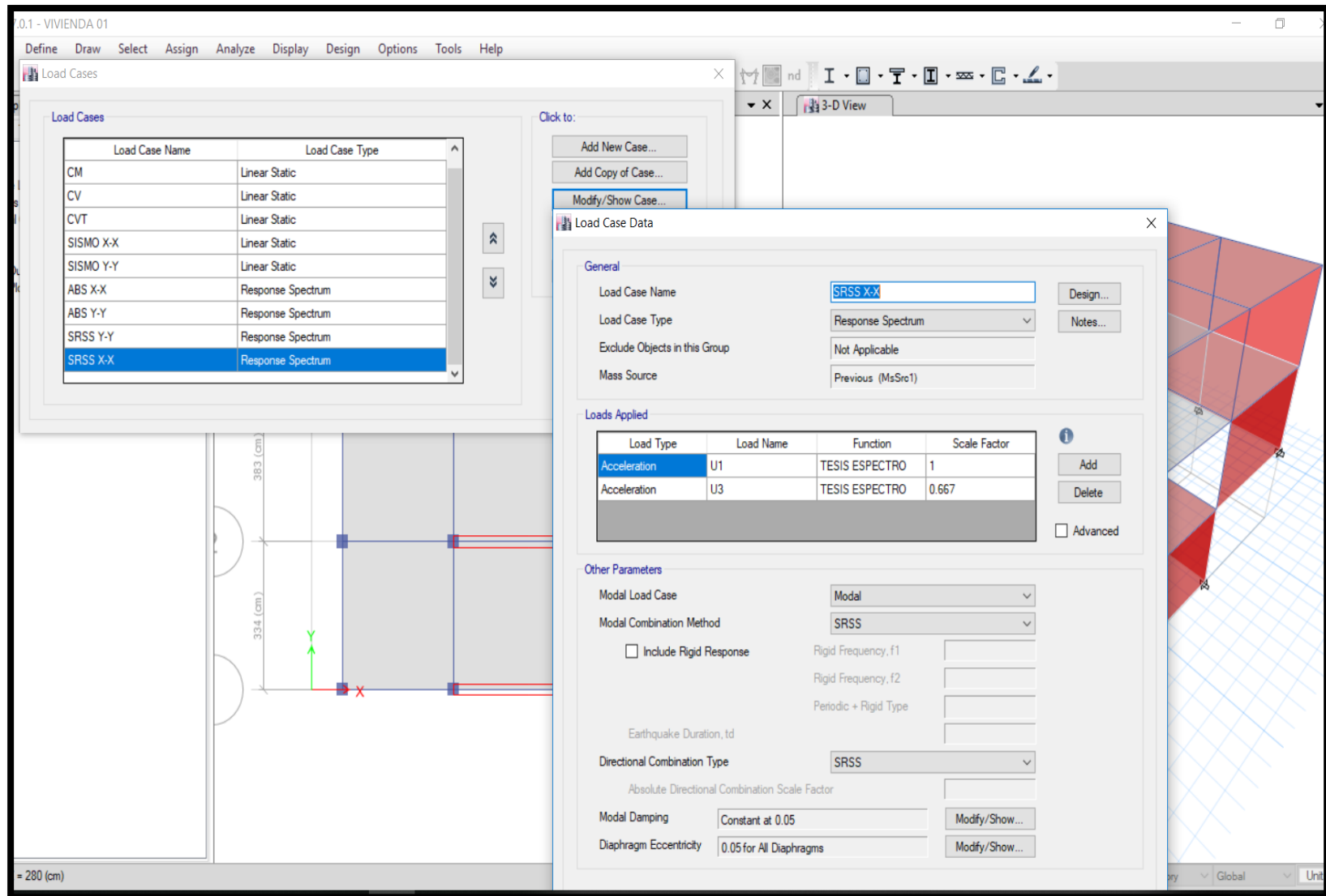


Figura 14. Creamos los absolutos que considera la norma para un análisis elástico.

Ingresamos el siguiente: En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.

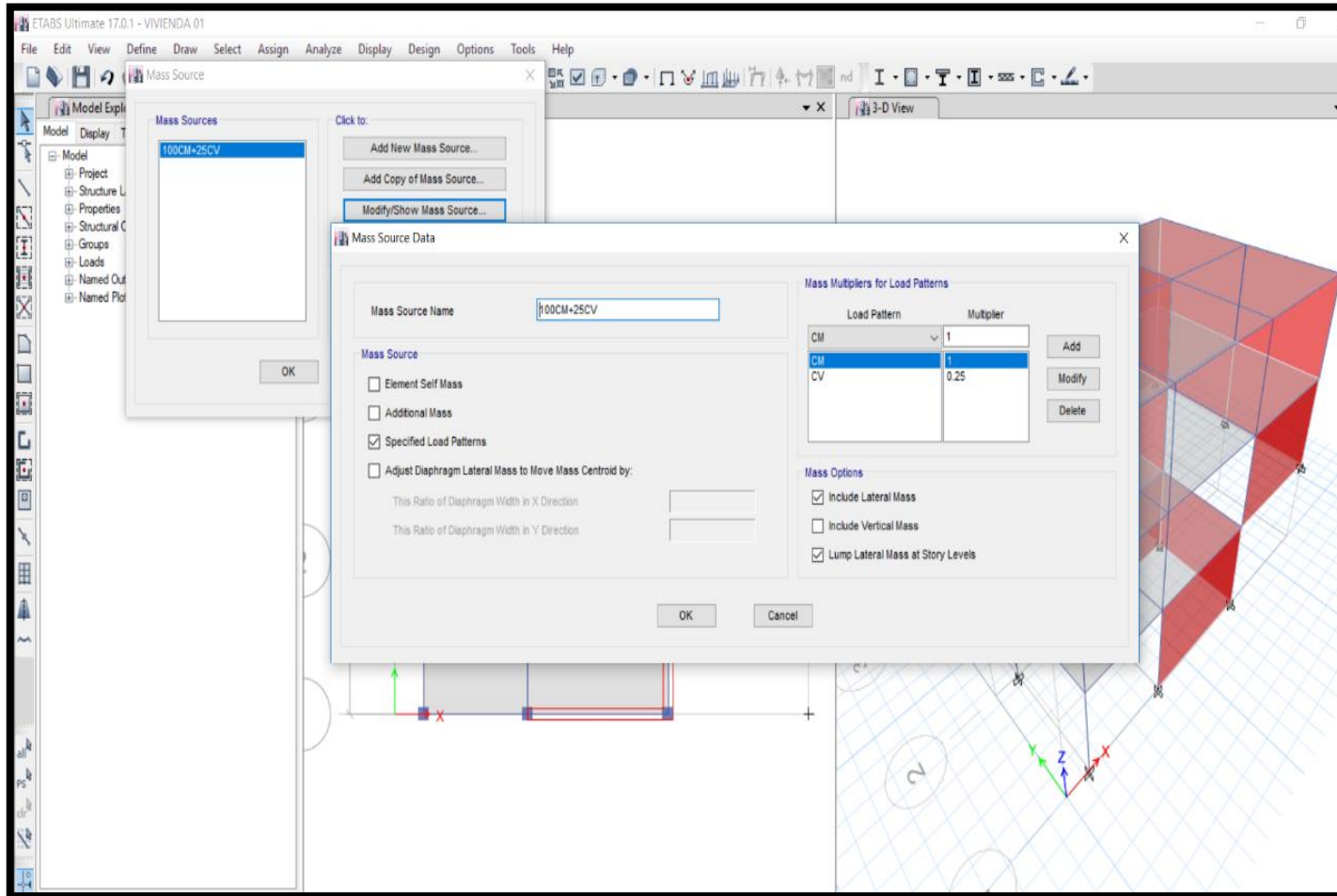


Figura 15. Ingresamos las cargas según la E.030.

Se introduce la fórmula establecida por la E.030 para poder hacer un análisis elástico en combinaciones de carga.

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

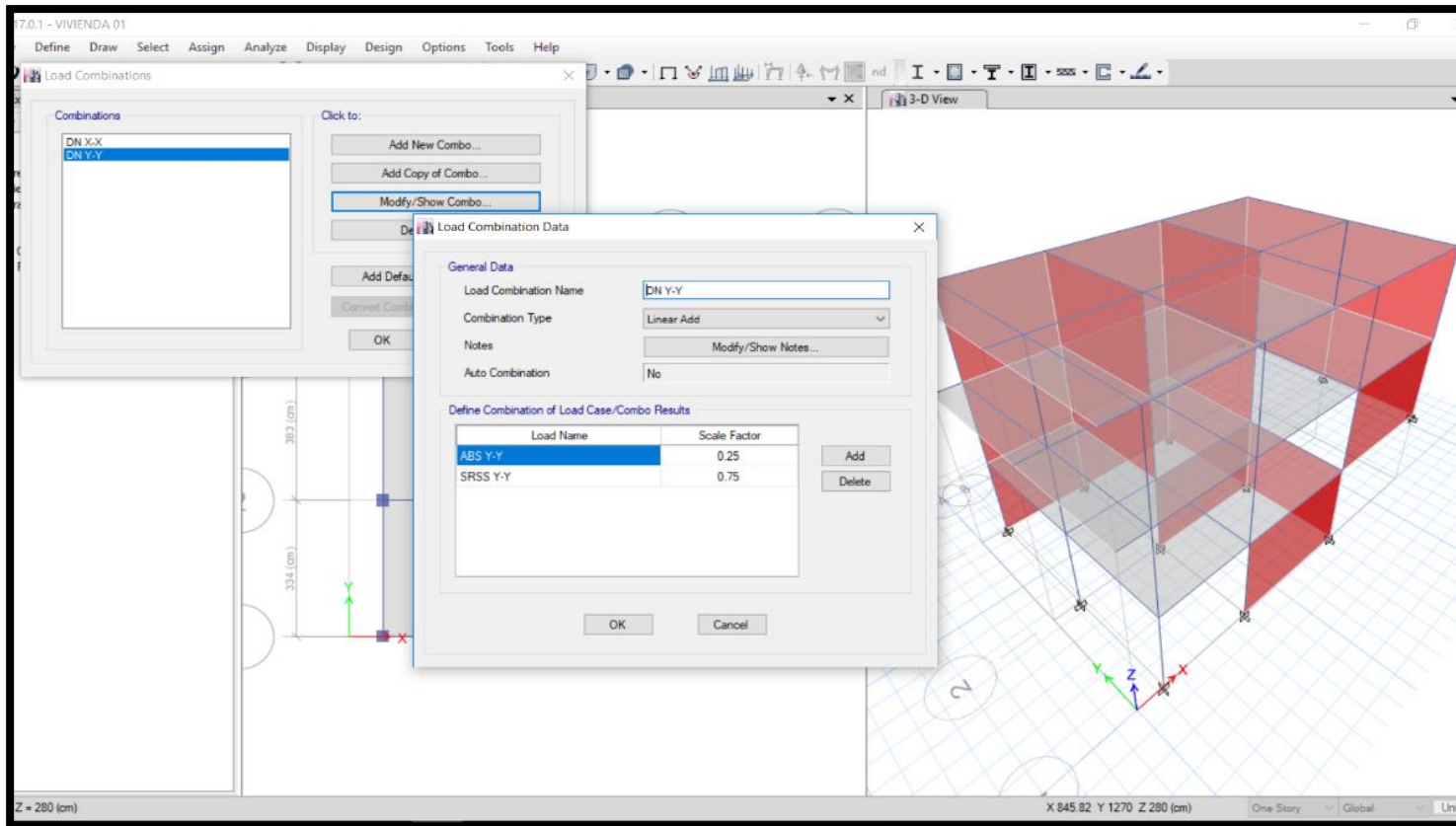


Figura 16. Valores para análisis dinámico.

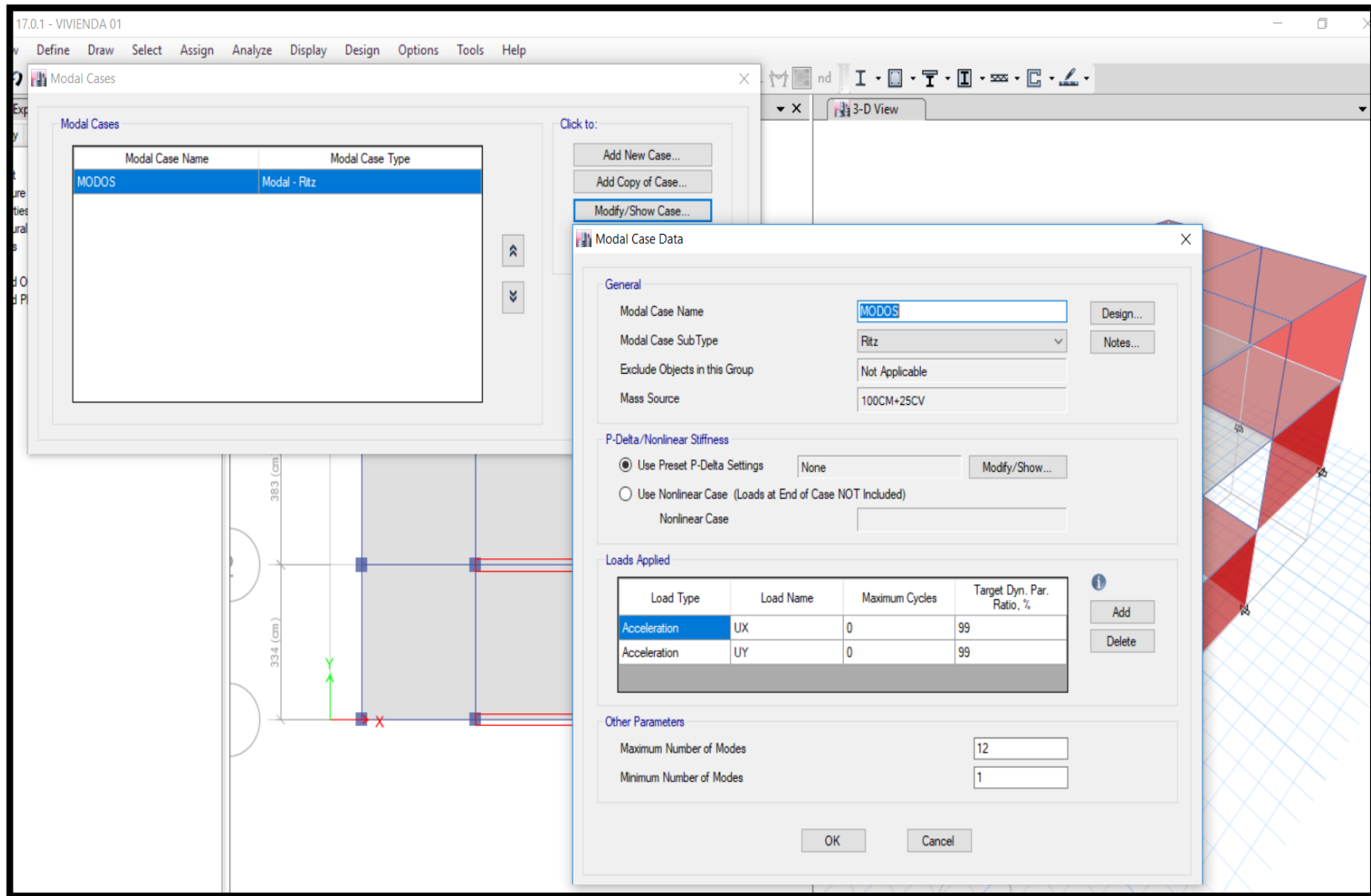


Figura 17. Modos de vibración para la estructura.

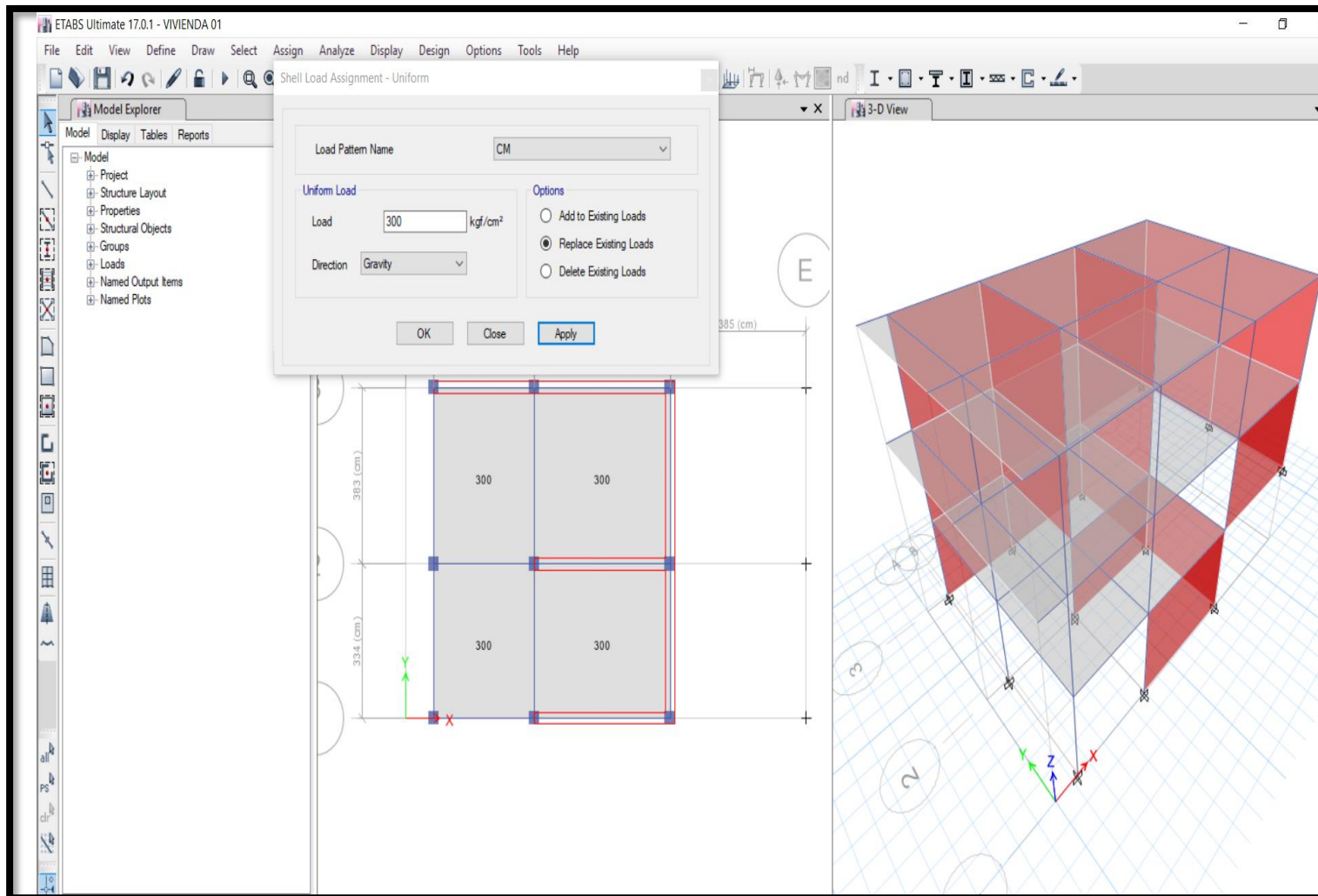


Figura 18. Verificamos que las cargas estén colocadas, carga de la losa 300Kg/Cm2

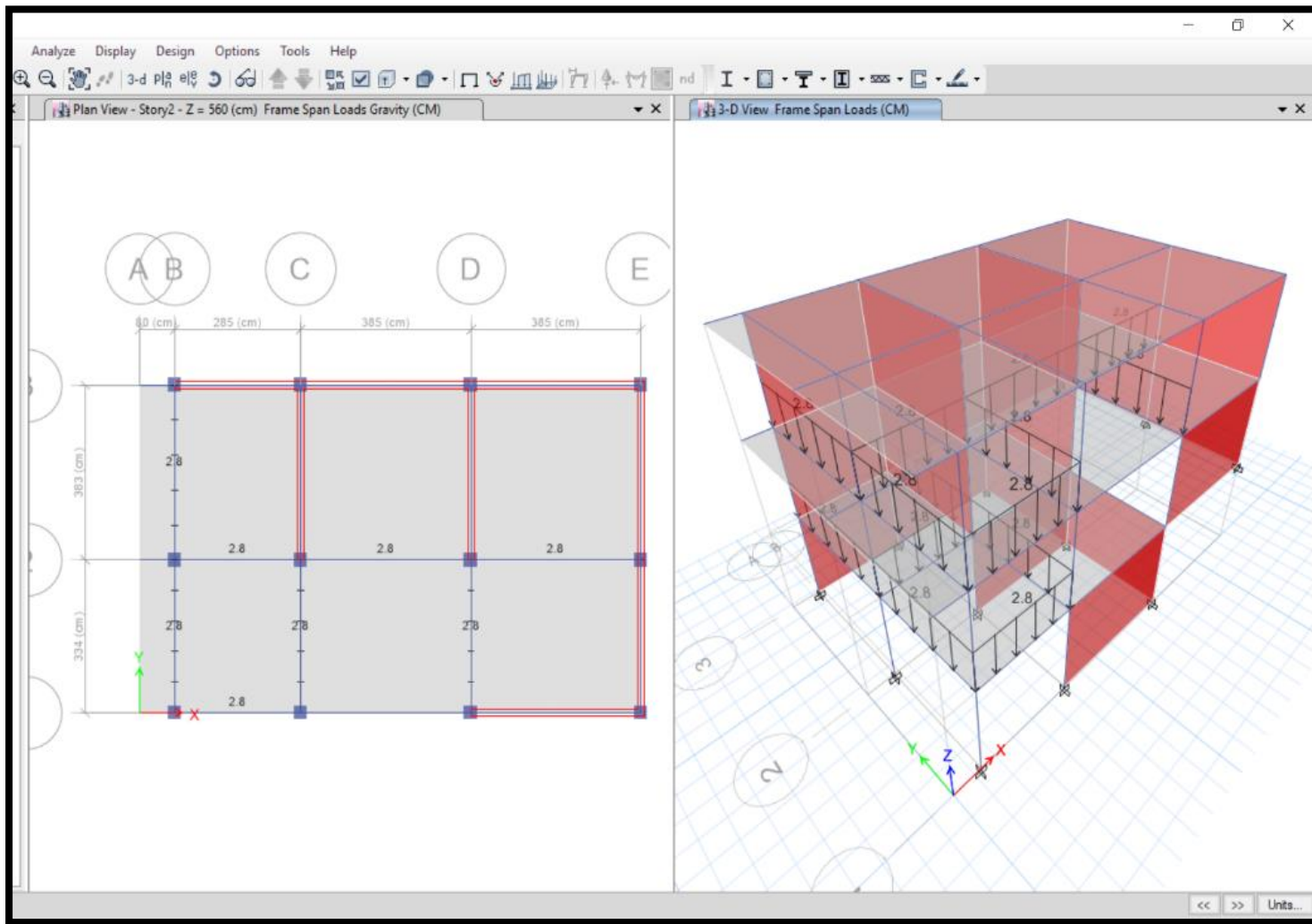


Figura 19. Verificamos que las cargas estén colocadas, carga del alfeizar 2.8 Kg/Cm2

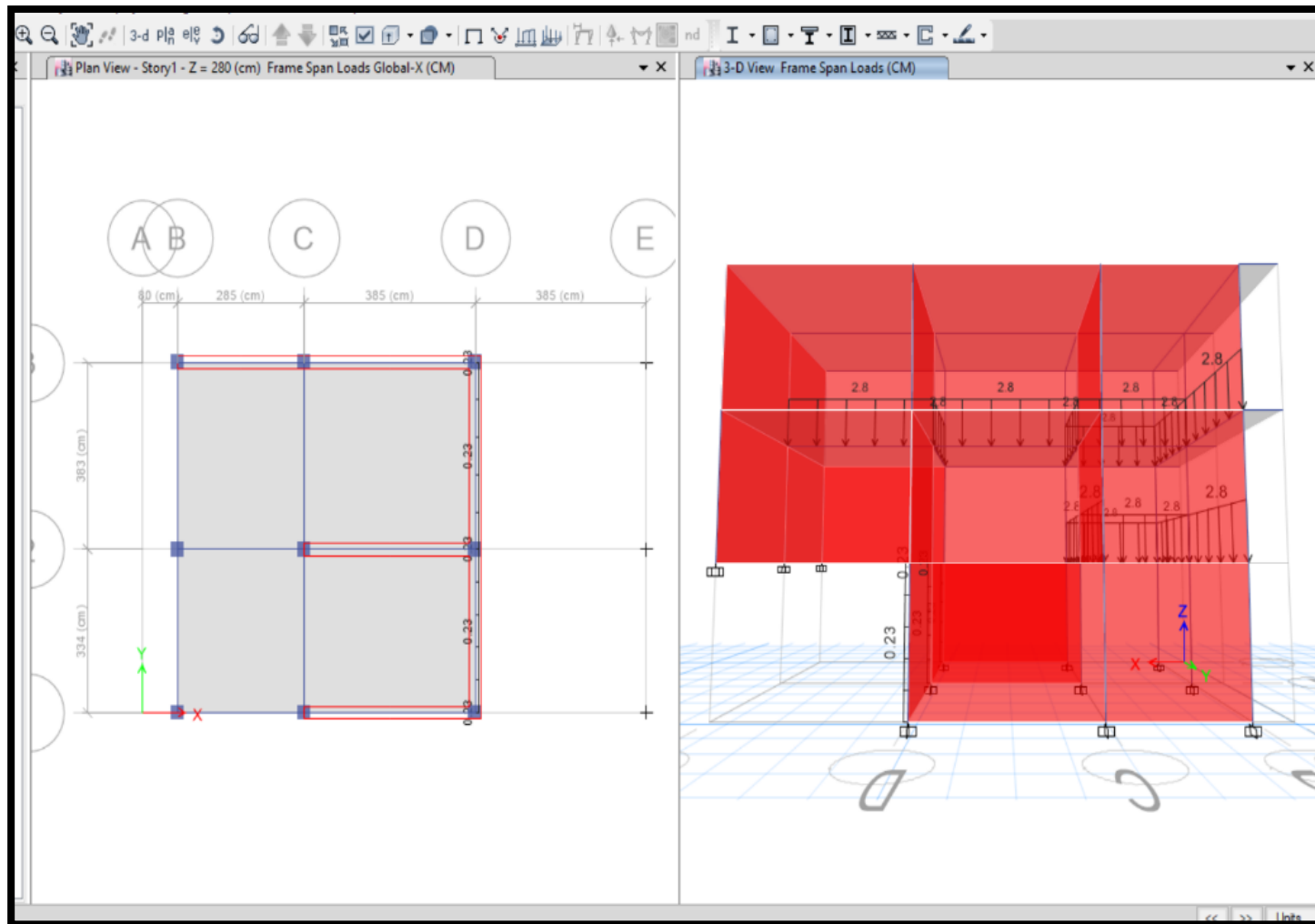
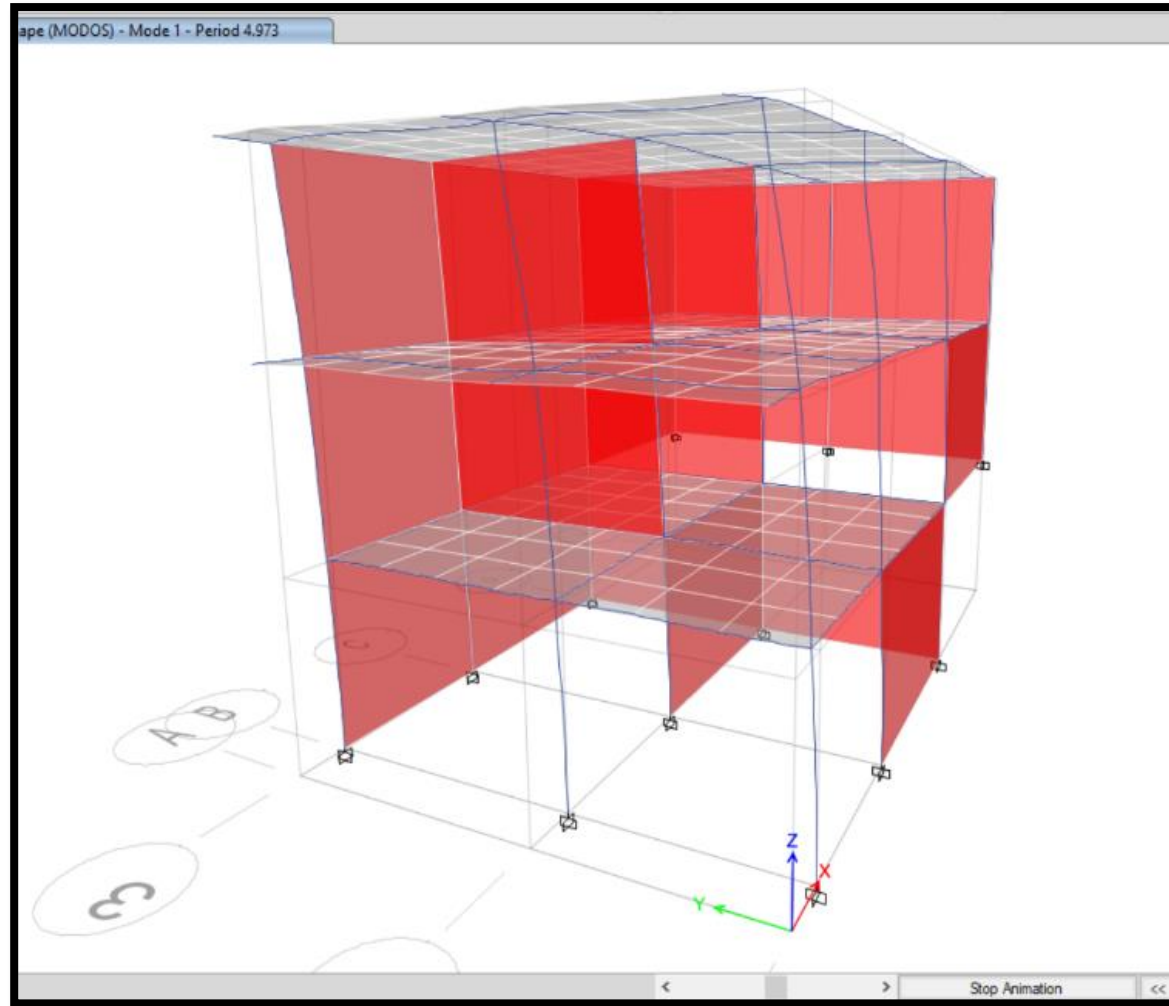


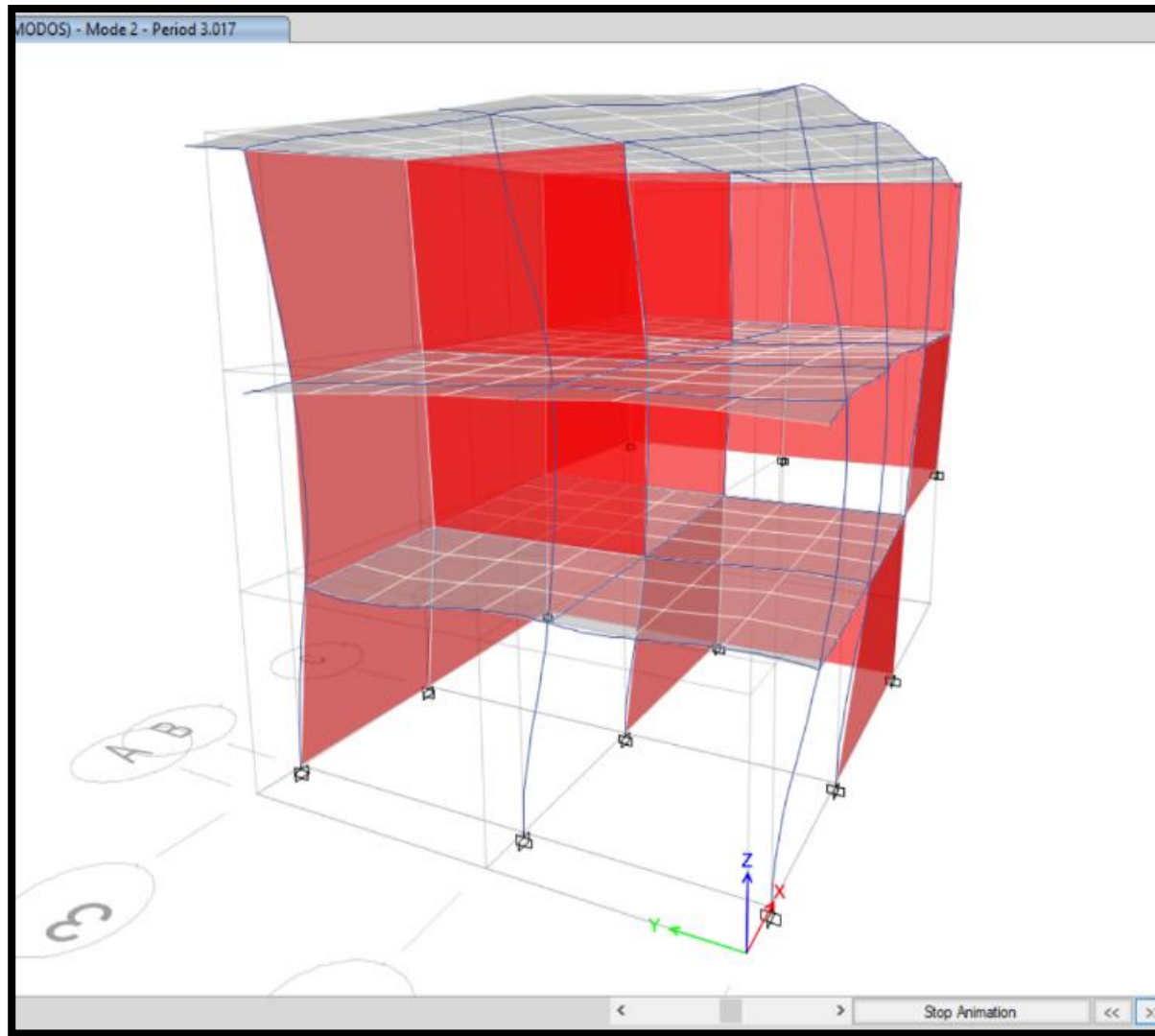
Figura 20. Introducimos la carga lateral del terreno que actúa sobre el muro, 0.228 Kg/Cm2

7. RESULTADOS

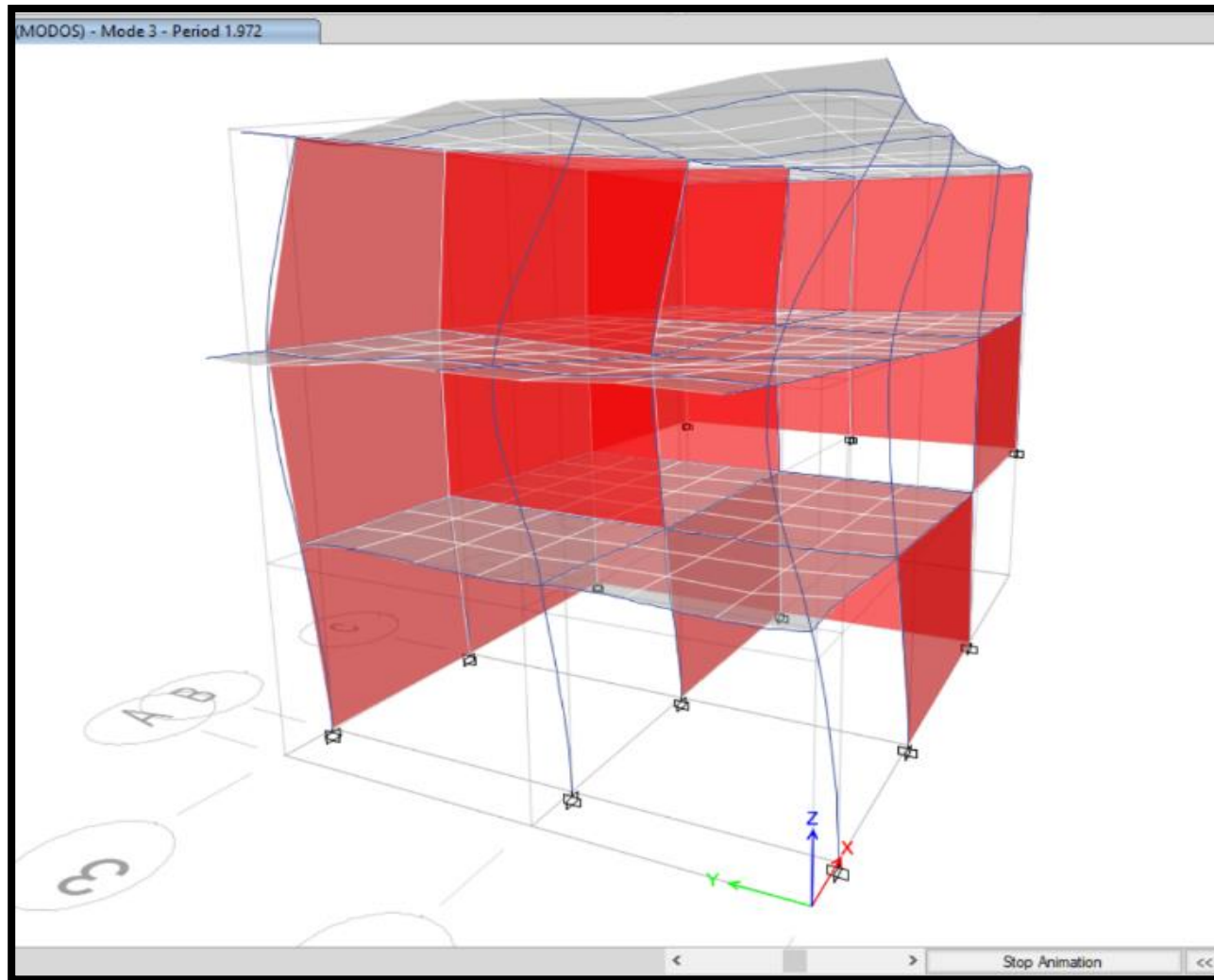
A continuación, se muestra el primer desplazamiento en “X”.



A continuación, se muestra el segundo desplazamiento en “y”.



A continuación, se muestra el tercer modo de vibración.



Se muestra la distorsión de la vivienda.

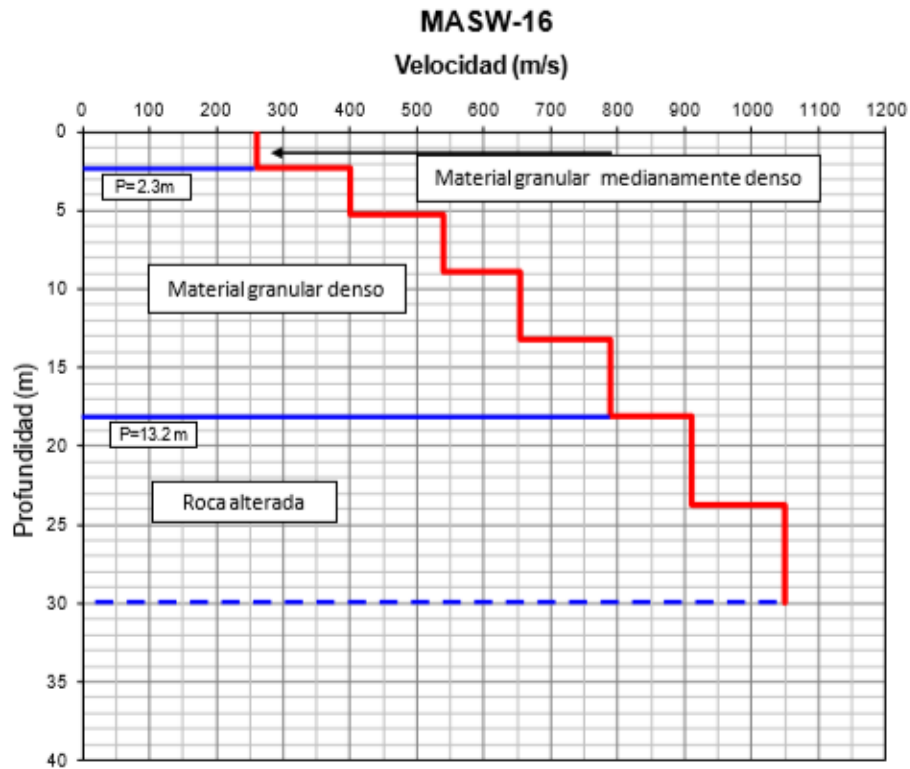
Story	Load Case/Combo	VX	DRIFT X	MX	VY	DRIFT Y	MY
		tonf	m	tonf-m	tonf	m	tonf-m
Story3	DN Y-Y Max	186.47	0.011	481.29	171.89	0.016	522.12
Story2	DN Y-Y Max	254.04	0.005	1181.15	264.26	0.009	1194.39
Story1	DN Y-Y Max	148.99	0.002	1500.56	234.56	0.007	385.55
Story3	DN X-X Max	175.15	0.018	0.00	141.58	0.011	0.00
Story2	DN X-X Max	272.73	0.007	396.43	223.84	0.005	490.43
Story1	DN X-X Max	188.25	0.002	863.61	187.41	0.005	682.39

Anexo 19. Microzonificación sísmica del distrito de Ate



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**



PROYECTO : PROGRAMA PRESUPUESTAL: 0068: REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES.
PRODUCTO: 3000562. MUNICIPIOS PROMUEVEN LA ADECUADA OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO FRENTE AL RIESGO DE DESASTRES.
INFORME: MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE ATE.

LUGAR : DISTRITO DE ATE, LIMA.

LÍNEA : MASW-16.

FECHA : JULIO, 2014.

AV. TÚPAC AMARU N° 1150 – LIMA 25 – PERÚ – Apartado Postal 31-250 Lima 31
Teléfono (511) 482-0777, (511) 482-0804, (511) 482-0790 FAX: (511) 481-0170
e-mail: director@uni.edu.pe <http://www.cismid.uni.edu.pe> <http://www.cismid-uni.org>

Anexo 20. Panel fotográfico



Figura 1. Ubicación de la asociación 13 de noviembre.

Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Vivienda N°02.

Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Vivienda N°03.

Fuente: elaboración propia.



Figura 4. Medida de las dimensiones de la vivienda N°03.

Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Extracción de muestras de muretes.
Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Ensayo a compresión diagonal de muretes en el laboratorio UNI.
Fuente: elaboración propia.



Figura 7. Muestras de los muretes en el laboratorio UNI.

Fuente: elaboración propia.



Figura 8. Extracción del espécimen de concreto endurecido.

Fuente: elaboración propia.




Figura 9. Extracción del espécimen de concreto endurecido.
Fuente: elaboración propia.



Figura 10. Extracción de las muestras de calicatas para la clasificación del suelo.
Fuente: elaboración propia.

Anexo 21. Autorización para en acceso a la asociación 13 de noviembre

 UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

Lima, 09 de septiembre del 2019

Señor:

Gerson de la Cruz de la Cruz

Vicepresidente de la Asociación 13 de noviembre

Asunto: Solicitud de permiso para realizar estudios de mecánica de suelos en la asociación 13 de noviembre.

Presente-

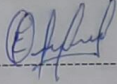
Por medio del presente, es grato dirigirme a Usted a fin de saludarlo muy cordialmente a nombre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Carretera Central km. 8.2, Distrito de Ate y Provincia de Lima departamento de Lima y a la vez presentarle a las Srtas. **Ortiz Simeón Elyda Elizabeth e Inga Avellaneda Morelia Jurima**, alumnas del X ciclo de la Escuela de Ingeniería Civil de esta Universidad.

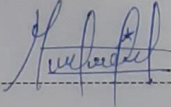
Tenemos el agrado de dirigimos a usted con la finalidad de solicitar se brinde a las Srtas. **Ortiz Simeón Elyda Elizabeth e Inga Avellaneda Morelia Jurima**, el permiso para realizar los estudios de mecánica de suelos dentro de la asociación que usted representa, a efecto de obtener y tratar información para el desarrollo del proyecto de tesis "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento en viviendas de tres niveles de la asociación 13 de noviembre en Ate, 2019".

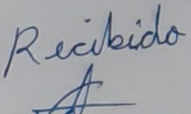
Cabe resaltar que toda la información a brindar es de carácter del uso en el respaldo de la tesis y no para otros fines.


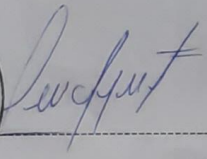
Sin otro particular, me despido, expresándole mas muestras de mi especial agradecimiento.

Atentamente.


Elyda Elizabeth Ortiz Simeón
Estudiante de Ingeniería Civil


Morelia Jurima Inga Avellaneda
Estudiante de Ingeniería Civil


Recibido
Gerson de la Cruz



Mg. Ing. Choque Flores Leopoldo
Coordinador EAP Ingeniería Civil

Fuente: elaboración propia

Anexo 22. Carta de aceptación para el acceso a la asociación 13 de noviembre

CARTA DE ACEPTACIÓN

Lima, 10 de septiembre del 2019

Señor:

Mg. Ing. Choque Flores Leopoldo

Asesor de tesis de la EAP Ingeniería Civil – Filial Lima – Universidad Cesar Vallejo

Presente.-

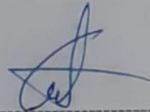
Estimado señor

Por medio del presente, es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de comunicarle que se acepta la solicitud presentada por las Srtas. **Ortiz Simeón Elyda Elizabeth identificada con DNI N° 76738924 e Inga Avellaneda Morelia Jurima identificada con DNI N° 71876952**, alumnas de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo.

En tal sentido, se le proporciona conforme lo requiera el acceso para realizar los estudios de mecánica de suelos en la asociación 13 de noviembre, con la finalidad de que pueda desarrollar la tesis que se estudia en la asociación que represento.

Sin otro en particular, me despido.

Atentamente.



Gerson de la Cruz de la Cruz
vicepresidente

Fuente: elaboración propia