



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Reforzamiento Estructural con Muros de Corte y Arriostres  
Metálicos para Mitigar la Vulnerabilidad Sísmica en viviendas  
Autoconstruidas, Lima 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Villalaz Salas, Franco (orcid.org/0000-0002-4727-9016)

Zamudio Chaupin, Vieri Josep (orcid.org/0000-0002-9746-1959)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **DEDICATORIA DE AUTOR 1**

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios, a mi familia y seres queridos.

### **DEDICATORIA DE AUTOR 2**

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres por el apoyo incondicional y a todas las personas a mi alrededor que me ayudaron a lograrlo.

### **AGRADECIMIENTO DE AUTOR 1**

En primer lugar a Dios, por la salud y fortaleza por persistir, a mis padres por la educación brindada hacia mi persona y el apoyo en todo momento.

### **AGRADECIMIENTO DE AUTOR 2**

A Dios, por la salud; segundo a mis padres por el apoyo incondicional en todo momento y a mi asesor por el apoyo de paso a paso a que se realice este trabajo investigativo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	..ii
Agradecimiento.....	..iii
Índice.....	..iv
Índice de tablas.....	..v
Índice de figuras.....	..vi
Resumen.....	..x
Abstract.....	..xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIÓN.....	81
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	92



## Índice de tablas

Tabla 01. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	15
Tabla 02. Puntos a investigar para el EMS .....	28
Tabla 03. Resumen de condiciones de cimentación.....	29
Tabla 04. Resultado de rebotes en columnas.....	30
Tabla 05. Resultados de rebote en vigas.....	31
Tabla 06. Resultados de rebote en losa aligerada.....	31
Tabla 07. Cuadro de resumen de ensayo esclerometría.....	32
Tabla 08. Factores de zona.....	33
Tabla 09. Clasificación de los perfiles de suelo.....	34
Tabla 10. Factores de suelo "S" .....	34
Tabla 11. Factores de suelo "S".....	34
Tabla 12. Clasificación de acuerdo a la categoría de uso de la edificación.....	35
Tabla 13. Sistemas estructurales.....	37
Tabla 14. Parámetros para calcular la densidad de Muros.....	38
Tabla 15. Longitud de muros en dirección XX.....	39
Tabla 16. Longitud de muros en dirección YY.....	39
Tabla 17. Modal Participating Mass Ratios.....	47
Tabla 18. Peso de cada nivel de la edificación.....	49
Tabla 19. Fuerza cortante Máxima.....	72
Tabla 20. Máximos Desplazamientos.....	74
Tabla 21. Rigidez máxima.....	75

## Índice de gráficos y figuras

Figura N°01. Vista tridimensional de una edificación de dos pisos con incorporación de placas de concreto armado.....	07
Figura N°02. Marcos metálicos de relleno en X y en K. Conexión indirecta y directa.....	08
Figura N°03. Marco metálico con conexión indirecta en edificio industrial.....	09
Figura N°04. Esquema y ejemplo de una tipología adoptada.....	11
Figura N°05. Mapa del Perú.....	19
Figura N°06. Mapa de la provincia de Lima.....	19
Figura N°07. Localización de la vivienda muestra.....	19
Figura N°08. Plano de distribución de la primera planta.....	20
Figura N°09. Plano de distribución de la segunda planta.....	21
Figura N°10. Plano de distribución de la tercera planta.....	22
Figura N°11. Plano de distribución de la cuarta planta.....	23
Figura N°12. Plano de cimentación.....	24
Figura N°13. Plano de losa aligerada del primer nivel.....	25
Figura N°14. Plano de losa aligerada del segundo nivel.....	26
Figura N°15. Plano de losa aligerada del tercer nivel.....	27
Figura N°16. Plano de losa aligerada del cuarto nivel.....	28
Figura N°17. Excavación de tres calicatas en la zona de estudio.....	29
Figura N°18. Ejecución de ensayo de esclerometría.....	31
Figura N°19. Cuadro de interpretación del esclerómetro.....	33
Figura N°20. Zonas sísmicas.....	34
Figura N°21. Irregularidad Estructural en Altura y Factor (Ia).....	37
Figura N°22. Irregularidad Estructural en Planta y Factor (Ip).....	37
Figura N°23. Nomenclatura de los muros en el primer nivel.....	39
Figura N°24. Propiedades mecánicas del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, vigas y losas aligeradas de la estructura existente.....	41
Figura N°25. Propiedades mecánicas de la albañilería $f'm= 35 \text{ kg/cm}^2$ .....	42
Figura N°26. Propiedades mecánicas del acero $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ .....	42
Figura N°27. Elementos frame (columnas y vigas).....	43
Figura N°28. Elementos Slab (losa y escalera).....	43

Figura N°29. Elementos Wall section (albañilería).....	44
Figura N°30. Modelo estructural Vista en Planta Primer Piso.....	44
Figura N°31. Modelo estructural Vista en Planta Segundo Piso.....	45
Figura N°32. Modelo estructural Vista en Planta Tercer Piso.....	45
Figura N°33. Modelo estructural Vista en Planta Cuarto Piso.....	46
Figura N°34. Modelo estructural Vista en Perspectiva Frontal.....	47
Figura N°35. Modelo estructural Vista en Perspectiva Posterior.....	47
Figura N°36. Deformación del modelo actual Según Modo 1.....	49
Figura N°37. Deformación del modelo actual Según Modo 2.....	49
Figura N°38. Máximo desplazamiento de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X..	51
Figura N°39. Máximo desplazamiento de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y..	51
Figura N°40. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X.....	52
Figura N°41. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y.....	52
Figura N°42. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X.	53
Figura N°43. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y.	53
Figura N°44. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X.....	54
Figura N°45. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y.....	54
Figura N°46. Máxima Rigidez de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X.....	55
Figura N°47. Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda sin Refuerzo en Dirección X.....	55
Figura N°48. Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para placas de concreto armado.....	56
Figura N°49. Elemento Placa.....	56
Figura N°50. Elevación del Eje 3 - Detalle de Placa de concreto.....	57
Figura N°51. Vista en perspectiva - Detalle de Placa de concreto.....	57
Figura N°52. Deformación del modelo con refuerzo de Muros de Corte considerando Fuerza sísmica en Dirección X.....	58
Figura N°53. Deformación del modelo con refuerzo de Muros de Corte considerando Fuerza sísmica en Dirección Y.....	58

Figura N°54. Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.....	59
Figura N°55. Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.....	59
Figura N°56. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.....	60
Figura N°57. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.....	60
Figura N°58. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.....	61
Figura N°59. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.....	61
Figura N°60. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.....	62
Figura N°61. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.....	62
Figura N°62. Máxima Rigidez de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.....	63
Figura N°63. Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.....	63
Figura N°64. Propiedades mecánicas del acero $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ .....	64
Figura N°65. Elemento Tubo cuadrado de 4" x 4" x 5/16" .....	65
Figura N°66. Elevación del Eje 3 - Detalle de Arriostre Metálico.....	66
Figura N°67. Vista en perspectiva - Detalle de Arriostre Metálico.....	66
Figura N°68. Deformación del modelo con refuerzo de Arriostre Metálico considerando Fuerza sísmica en Dirección X.....	67
Figura N°69. Deformación del modelo con refuerzo de Arriostre Metálico considerando Fuerza sísmica en Dirección Y.....	67
Figura N°70. Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.....	68
Figura N°71. Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.....	68

Figura N°72. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.....	69
Figura N°73. Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.....	69
Figura N°74. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.....	70
Figura N°75. Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.....	70
Figura N°76. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.....	71
Figura N°77. Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.....	71
Figura N°78 Máxima Rigidez de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.....	72
Figura N°79. Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.....	72
Figura N°80. Gráfico comparativo de Fuerzas Cortantes.....	74
Figura N°81. Gráfico comparativo de desplazamientos.....	75
Figura N°82. Gráfico comparativo de Rigideces.....	77

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico y cuál de ellos es más efectivo para mitigar la vulnerabilidad sísmica. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue aplicada. Sus resultados según los objetivos específicos al evaluar el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico fueron: el primer objetivo específico fue determinar la fuerza cortante, donde la evaluación influyó en la disminución de la cortante basal en un 3.86% en dirección X y aumentando en un 5.66% en dirección en Y, el segundo objetivo específico fue determinar los desplazamientos laterales en cada nivel, donde influye de la misma manera en la disminución de los desplazamientos en un 51.63 % en X y 2.79 % en dirección Y, el tercer objetivo específico específico fue determinar la rigidez de la estructura, puesto que la evaluación con muros de corte ayudó a aumentar la rigidez en un 384.25 %. Y la evaluación con arriostre metálico ayudó a aumentar su rigidez en un 198.68 %. Conclusión, la evaluación de reforzamiento estructural con muros de corte ayudó más positivamente, a diferencia de la evaluación con arriostre metálico.

Palabras clave: Diseño estructural sismorresistente, Vulnerabilidad sísmica, Reforzamiento estructural, Albañilería cancel.

## ABSTRACT

This investigation had as general objective to evaluate the structural reinforcement with shear walls and metal bracing and which of them is more effective to mitigate seismic vulnerability. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was applied. Their results according to the specific objectives when evaluating the structural reinforcement with shear walls and metallic bracing were: the first specific objective was to determine the shear force, where the evaluation influenced the decrease of the basal shear by 3.86% in the X direction and increasing by 5.66% in the Y direction, the second specific objective was to determine the lateral displacements at each level, where it influences in the same way the decrease in displacements by 51.63% in X and 2.79% in the Y direction, the third objective Specific specific was to determine the rigidity of the structure, since the evaluation with shear walls helped to increase the rigidity by 384.25%. And the evaluation with metallic bracing helped to increase its rigidity by 198.68%. Conclusion, the evaluation of structural reinforcement with shear walls helped more positively, unlike the evaluation with metallic bracing.

Keywords: Seismic resistant structural design, Seismic vulnerability, Structural reinforcement, Masonry

## I. INTRODUCCIÓN

Algunos de nosotros podemos identificarnos como sobrevivientes de la pandemia del coronavirus, nos vimos vulnerados muchas veces tanto física como psicológicamente, muchos perdieron a un ser querido o amigo cercano y aun algunos se recuperando de aquellos embates que ha ocasionado la enfermedad en sus cuerpos. Hay otra clase de vulnerabilidad que no debemos pasar por alto, la cual no es provocada por algún virus que escapó desde un laboratorio chino; sino que, a causa de la informalidad y malas prácticas de construcción en nuestra sociedad latinoamericana, sumada a la mala planificación urbana, muchas construcciones son vulnerables a sufrir múltiples daños ante los sismos. A nivel internacional el diario EFE News (2020) afirma que los sismos “revelan que el continente americano es vulnerable geofísicamente, existe una falla geográfica que pasa por debajo de la cordillera andina y esto impacta en algunos países de la zona” (p. 1). Por lo tanto no se debe descuidar este tema que es muy relevante para nosotros los ingenieros civiles que somos los encargados de velar por diseños estructurales de viviendas más seguras.

A nivel nacional, en el Perú partimos de una realidad que no podemos evitar, el 70% de las familias decide auto construir, esto es provocado muchas veces por la falta de recursos y la no regularización del título predial. Los profesionales del rubro de construcción tienen la función de acompañar en el proceso de construcción, pues somos quienes proveerán soluciones técnicas, acompañado con la asistencia debida y oportuna (Ángel, 2021, p. 1).

A nivel local, entre los distritos más vulnerables ante un posible sismo severo tenemos a Lurín, junto con Villa El Salvador y Villa María del Triunfo, además de otros distritos como San Juan de Lurigancho, Carabayllo y Ventanilla. Morales (2022) dice que “estos distritos tienen alta vulnerabilidad debido a la forma en que se han construido, hace casi 40 años se viene promoviendo la informalidad en la construcción en zonas que se vienen ocupando informalmente” (p. 1). Por tal razón se escogió el Asentamiento Humano Marta Milagros en el distrito de Lurín situado al sur de Lima para evaluar como es el comportamiento estructural de una vivienda de cuatro pisos de albañilería confinada considerando refuerzo en su estructura con muros de corte y arriostre metálico para mitigar su vulnerabilidad sísmica.



En el actual trabajo investigativo se planteó el siguiente problema general: ¿De qué manera el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico mitigan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas? Asimismo se plantearon tres problemas específicos: ¿Cuánto es la fuerza cortante basal en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada?; ¿Cuánto es el desplazamiento lateral en cada nivel en viviendas autoconstruidas? y ¿Cuánto es la rigidez en viviendas autoconstruidas?

El presente trabajo de investigación tuvo como justificación teórica el aplicar los conceptos y conocimientos adquiridos por diversos especialistas en el área de ingeniería estructural para así dar solución a un problema generalizado en nuestra sociedad a causa de la informalidad. En la justificación práctica se corroboró la eficacia del refuerzo propuesto para dar solución al problema general de las viviendas autoconstruidas. La justificación social parte de contribuir con la sociedad con esta propuesta de reforzamiento estructural, las familias que logren adoptar el sistema propuesto podrán ser beneficiadas pues lograrían disminuir considerablemente los daños ocasionados por los sismos en sus viviendas y así poner a salvo sus vidas y sus posesiones. La justificación metodológica es que existió la suficiencia académica y tecnológica para alcanzar estos objetivos propuestos en el actual trabajo investigativo a través de diversas herramientas digitales.

El objetivo general de la presente investigación fue evaluar el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico y cual de ellos es más efectivo para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas. Asimismo los objetivos específicos se dan como sigue. Determinar la fuerza cortante con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022. Determinar el desplazamiento lateral máximo con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022. Determinar la rigidez con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

La hipótesis general es que el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico mitiga favorablemente la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022. El presente trabajo investigativo tiene tres hipótesis

específicas: La fuerza cortante basal disminuye por el reforzamiento de muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022. El desplazamiento lateral en cada nivel disminuye por el reforzamiento de muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022. La rigidez aumenta por el reforzamiento de muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional, según Allcca y Ccerare (2020, p. 7, 22), el trabajo investigativo dispuso como objetivo general, la realización de reforzar la estructura de concreto armado de la I.E Corazón de Jesús. El estudio fue de tipo aplicada, donde la población de estudio son los colegios de características similares en el AA.HH. oasis - villa el salvador, el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos a utilizar: fichas de registro, fichas de recolección de información, etc. Paso siguiente se llega al resultado que al incorporar placas de concreto armado, engrosando sus secciones, mejorará el análisis sísmico y la viabilidad al reforzamiento de la estructura ya presente. <sup>1</sup>

Según Paredes (2022, p. 17, 17), su objetivo principal abarca en la evaluación de la estructura y determinar por qué sufrió daños como fisuras en vigas y columnas. Es de tipo aplicada su investigación, con un diseño pre experimental. Los instrumentos utilizados: test, ficha de observación, etc. Como resultado se detalló que el reforzamiento de tipo encamisado de concreto armado contribuye de manera positiva en el comportamiento estructural de la vivienda.<sup>2</sup>

Según Silva y Apaza (2020, p. 03, 92), su objetivo abarca en el análisis y evaluación de la efectividad de reforzamiento con acero estructural a una edificación existente que no cumple con el control de derivas. Sus resultados obtenidos del análisis del reforzamiento con acero se evidencian diferencias entre reforzamiento con acero estructural y reforzamiento con concreto armado, dado que el concreto trabaja principalmente a compresión, por lo que no es muy factible para la solución al problema de la estructura, en diferencia que hay con el acero estructural donde contribuye mayor rigidez a la estructura, que influyó directamente a solucionar los desplazamientos horizontales.<sup>3</sup>

A nivel internacional tenemos: En México, según Ruiz, Vidal y Aranda (2015, p. 1, 15), tuvieron como objetivo determinar en algunas edificaciones de la zona urbana de Tapachula, Chiapas; si estas son seguras ante un inminente evento sísmico. Su población de estudio fue 399 edificios en 22 grupos o manzanas. El resultado obtenido es el predominio de edificaciones con alta y muy alta vulnerabilidad. Se concluye que los resultados indican que en el centro histórico existe un riesgo alto

ante los sismos y es necesario realizar estudios que amplifiquen este problema y sus alternativas de solución.<sup>4</sup>

En Colombia, según Zora (2019, p.87), en objetivo presentaron como se aplica el método del Índice prioritario para identificar estructuras vulnerables en Medellín. Su población es de 30 colegios. Mediante el método se logró identificar que el 61% de las estructuras presenta alta vulnerabilidad. Además, se identificó que el 60% de las construcciones son vulnerables, esto da como resultado que muchos menores en los colegios están expuestos a un alto riesgo, pues un sismo podría ocurrir en cualquier momento.<sup>5</sup>

En México, según Escamirosa, Arroyo, Ocampo y Del Carpio (2017, p. 1), tuvieron el objetivo de presentar el resultado de mediciones con acelerómetro en edificios familiares y determinar la vulnerabilidad ante los sismos. Como resultado se muestra que los periodos vibración están entre 0.08 a 0.12 segundos; este rango es común para buenas estructuras.<sup>6</sup>

Los antecedentes en otros idiomas, según Murray (2021, p. 10), su objetivo abarca desarrollar técnicas mejoradas de evaluación de edificios CR que aumenten la comprensión del desempeño sísmico de la estructura CR para la mejora de los resultados de la comunidad en los terremotos. La población de estudios son las casas de Puerto Rico donde prevalece la construcción informal. Los resultados muestran que las casas con paredes de mampostería funcionan mejor en terremotos que aquellas con pisos abiertos debido a la fuerza y rigidez proporcionada por las paredes de bloques de hormigón. Su conclusión fue desarrollar un marco para evaluar sísmica por rendimiento, métricas de daños definidas de interés y ejerció un marco para un conjunto de estructuras de arquetipos para determinar la influencia de los componentes y características del edificio.<sup>7</sup>

Según Couto (2022), presenta como objetivo describir las características estructurales principales y la vulnerabilidad sísmica de los edificios en Europa. Se seleccionaron edificios antiguos representativos como estudios de caso. Los resultados muestran que el comportamiento de los edificios se ve perjudicado por la presencia de importantes vulnerabilidades. (p. 1).<sup>8</sup>

Según Gao (2013, p. 20), su objetivo es determinar el índice sísmico en las zonas rurales de China y conocer las características estructurales de sus viviendas. Su población de estudio es específicamente en las zonas rurales de China. Los instrumentos son la recolección de datos en los lugares rurales, ya que hay escasez de datos a nivel nacional sobre las casas rurales. Los resultados muestran que los condados son altamente vulnerables y representan el 7,9% y el 10,7% del total, esto se debe a los factores críticos de debilidad en sus diferentes regiones, la calidad de la vivienda y densidad de la población.<sup>9</sup>

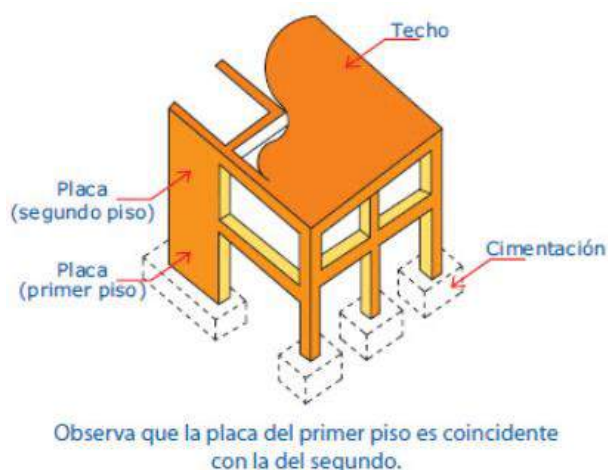
Los artículos de investigación según Flores (2016, p. 20), tiene como objetivo único la realización de estudios de las vulnerabilidades, peligros y riesgos sísmicos en las viviendas de autoconstrucción en el Distrito de Samegua. Es de tipo aplicada y experimental su estudio. La población es el distrito de Samegua, Región de Moquegua, el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos utilizados son: la recolección de información mediante fichas de encuestas. Se llegó al resultado donde la vulnerabilidad sísmica encontradas, es alta en un 56% y media en un 44%, dando a conocer que uno de los factores influyentes son la calidad de la mano de obra y la densidad de muros, durante la ejecución. Por otra parte, el peligro sísmico del análisis fue medio al 100%, por las condiciones del lugar. Finalizando, llegamos a la conclusión que se demuestra que hay una deficiente mano de obra y una sismicidad alta en la zona. Por eso se recomienda, capacitación y la implementación de una buena cultura de construcción para la disminución de estos factores.<sup>10</sup>

Según López (2019), el objetivo que nos presenta es determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales (p. 16). La investigación es de tipo descriptiva. Del mismo modo la población de estudio son las viviendas del AA. HH. San Carlos de Murcia, Chachapoyas. Los instrumentos a utilizar fueron la recolección de datos en el lugar del estudio, para luego analizarlas “aplicando el método de Evaluación de Grado de Vulnerabilidad Sísmica de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)” (p. 16). Su muestra representativa de 30 viviendas. Dando como resultado “ el 3.0% de las viviendas estudiadas representan un grado de vulnerabilidad sísmica baja, el 37 % vulnerabilidad media y el 60% vulnerabilidad

alta” (p. 83). La conclusión a la que llegan es la comprobación de la hipótesis de la investigación.<sup>11</sup>

Según Loor, Palma y García (2021), su objetivo es la determinación del índice de vulnerabilidad de viviendas rurales” (p. 1). La población de estudio Santa Marianita, Ciudad de Manta-Ecuador. Los instrumentos son la recolección de información a través del formulario FEMA-154, para así determinar la “vulnerabilidad y peligrosidad sísmica y el peligro en las viviendas encuestadas” (p. 1). Los resultados demuestran que “la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas son de incidencia alta, con afectaciones latentes en más de la mitad de las edificaciones” (p. 12).<sup>12</sup>

La teoría de la primera variable según, Arango (2015, p. 99), nos dice que “los muros de corte o también llamados placas de concreto, son muros sometidos a cargas horizontales y verticales, el uso de muros de corte es para reducir las derivadas laterales, es decir que los edificios tendrán deformaciones controladas.”<sup>13</sup> Según Medina (2015, parr. 4), “los muros de corte están considerados como estructuras bidimensionales planos, por su espesor pequeño, en diferencia de sus otras dos dimensiones como el largo y ancho. En las propiedades del concreto para los muros de corte enfocándose en la resistencia a la compresión.”<sup>14</sup>

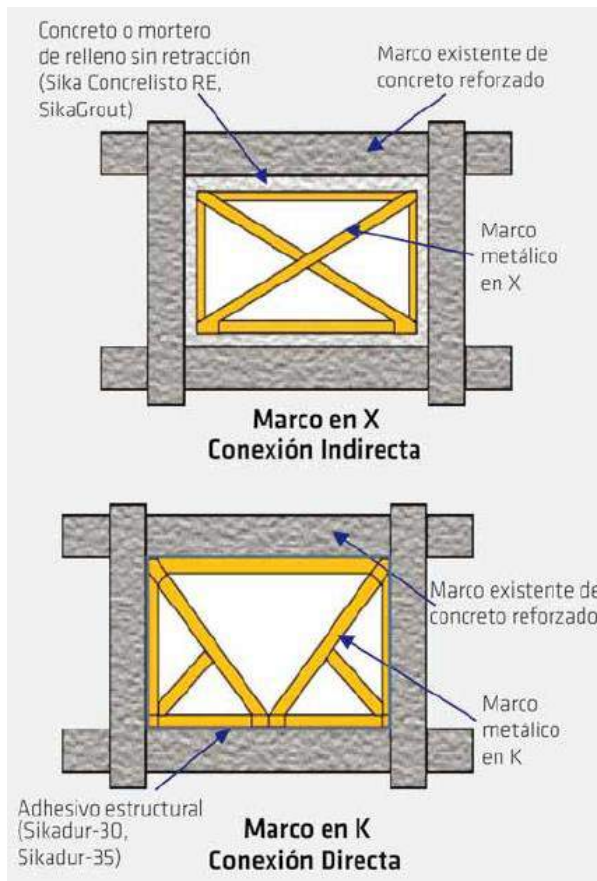


*Figura 1.* Vista tridimensional de una edificación de dos pisos con incorporación de placa de concreto armado.

Fuente: Aceros Arequipa, Construyendo con Juan Seguro, Boletín N° 15.

Según Blanco, dice que las placas de concreto son paredes con un largo superior a su ancho, esto proporciona mayor rigidez de la estructura y resistencia en los laterales. Los muros tienen un distinto comportamiento, al de columnas por lo que presentan importantes deformaciones por corte. (2017, p. 31).<sup>15</sup>

La teoría de la segunda variable según, Sika (2017), conforme a sus estudios realizados, al instalar este tipo de refuerzos metálicos son una efectiva solución cuando se trata de luces grandes. Entre otras técnicas es resaltable por sus beneficios: Mayor rigidez y resistencia proporcionada, las aperturas para acceso de luz natural se hacen con mayor facilidad, al no existir muros adicionales se reduce el presupuesto de la cimentación, además que el trabajo se puede realizar con elementos prefabricados y el trabajo es más reducido. (p. 12) <sup>16</sup>



*Figura 2.* Marcos metálicos de relleno en X y en K. Conexión indirecta y directa.

Fuente: Folleto de reforzamiento de estructuras de concreto 2017.



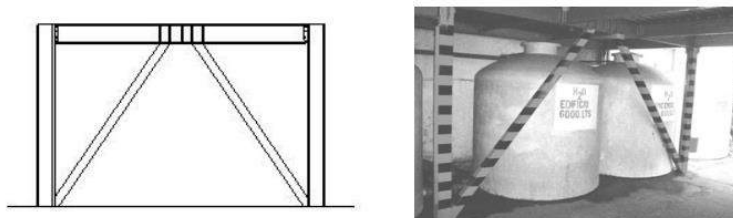
*Figura 3.* Marco metálico con conexión indirecta en edificio industrial.

Fuente: Folleto de reforzamiento de estructuras de concreto 2017.

Los enfoques conceptuales de la primera variable según, Harmsen (2002, p. 301), los muros de corte resisten las cargas de manera horizontal y vertical, también las paralelas a su cara; esto es una gran diferencia con los muros que solo son de concreto. Nos indica también que los muros de corte deberían estar anclados por conveniencia en losas y columnas en las que se apoyan.<sup>17</sup> Según, McCORMAC (2011, p. 545), nos dice que en las edificaciones con gran altitud se requiere aportar una adecuada rigidez pues los vientos y sismos causan esfuerzos laterales. Al no diseñar adecuadamente esta clase de edificios, llegan a presentarse al ocurrir las fuerzas, altos esfuerzos, deflexiones laterales y vibraciones.<sup>18</sup> Según, Bonilla en su artículo científico nos dice que un muro de corte se comporta rígidamente, esto evita desplazamientos severos en el sentido más largo de este. Se deben colocar diafragmas ya que estos resistirán una gran porción de la fuerza cortante que hay en planta. (2017, p. 2). Bonilla nos muestra lo siguiente: Los tipos de muros, según su reacción de aspectos, teniendo en cuenta la relación altura / longitudinal transversal ( $h/l$ ), tenemos: los muros altos o esbeltos, donde la resistencia a la flexión controla el comportamiento del muro. Se considera cuando la relación es:  $h/l \geq 3$ . En este predominan fuerzas laterales, son resistidas principalmente por la



flexión del muro. Muros intermedios, aquí es donde se espera un comportamiento combinado de corte y flexión. Se considera cuando la relación es:  $2 < h/l < 3$ . Muros cortos, donde el esfuerzo cortante controla el comportamiento del muro. Se considera cuando la relación:  $h/l \leq 2$ . Según su sección transversal: los muros pueden ser de formas rectangulares, sección T, L o U, en algunas ocasiones el muro posee ensanchamiento en sus extremos los cuales se construyen para permitir el anclaje de vigas transversales, para colocar su refuerzo a flexión. Y por último según su estética: donde puede ser muros con abertura y muros sin aberturas. (2017, p. 2).<sup>19</sup> Según, El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019), nos menciona acerca de las dimensiones mínimas de muros de corte que se diseñan por el método empírico. El ancho de los muros debe ser igual o mayor de 1/25 de su altura de tal manera que exista relación proporcional con otros elementos que apoyen lateralmente en el sentido del muro. Este ancho tampoco será menor a 100 mm (p. 122).<sup>20</sup> Según, Sánchez (2015), la importancia de conocer cómo se comportan los materiales que trabajan a compresión bajo la relación de esfuerzo – deformación y por carga de plazo largo, tal es el caso del concreto que fluye bajo la carga por otro lado en el acero sucede de manera diferente (p. 19 y 20).<sup>21</sup> Según, Harmsen (2002), comenta que hay dos métodos para diseñar placas de concreto. El método empírico que es de aplicación limitada y el método general que si una carga axial está fuera del tercio central, una parte se someterá a tracción (p. 301).<sup>22</sup> Según, Maldonado (2011), indica los beneficios de reforzar estructuras con arriostres metálicos; entre los cuales menciona el factor económico, pues frente a otros sistemas es de bajo costo, además menciona la facilidad de instalación y que la mano de obra no requiere ser especializada (p. 1).<sup>23</sup>



*Figura 4.* Esquema y ejemplo de una tipología adoptada

Fuente: Maldonado (2011)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo aplicada. Según Álvarez (2020, p. 2), “la investigación está orientada a obtener conocimientos nuevos, que permita solución a los problemas prácticos”. Para tal fin se buscó por medio de este presente trabajo investigativo brindar una propuesta de solución al problema de vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de la zona de estudio, sobre la base de estudios similares con el fin de determinar la mejor alternativa de refuerzo.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de investigación es experimental.<sup>26</sup> Según Alonso, Garcia, León, Garcia, Gil y Ríos (2018, p. 05) dicen que en este tipo de diseño “el investigador realiza cambios en alguna de las variables y controla sus efectos, todo este proceso es llevado a cabo controladamente para al fin describir el modo o causa en que se produce alguna situación o hecho particular”. El diseño de la presente investigación fué cuasi experimental porque convenientemente se llevaron a cabo los ensayos en una parte representativa y homogénea de la población de estudio.

#### **3.2 Variable y operacionalización:**

Según Borja (2016, p. 23) la variable independiente es aquella que tiene el efecto o causa de la variable llamada dependiente y la variable dependiente es el efecto o resultado que se produce por la participación de la variable independiente. El presente proyecto presentó dos variables (Ver Anexo 1).

### **Variable independiente 1: Muros de corte**

**Definición conceptual:** "Los muros de corte o placas son paredes con longitud muy superior a su ancho, y que proporcionan gran rigidez a la estructura y resistencia a los laterales" (Blanco, Chang y Flores, 2015, p. 31)

**Definición operacional:** Los muros de corte deben ser diseñados en relación a lo requerido a cada circunstancia. Para ello es necesario especificar las dimensiones y propiedades mecánicas de los muros de reforzamiento.

Variable Independiente V1: Muros de corte

**Indicadores:** Determinación de las dimensiones y ubicación adecuada de los muros de corte, incremento de volumen de concreto.

**Escala de Medición:** Razón

### **Variable independiente 2: Arriostre metálico**

**Definición conceptual:** "Un arriostramiento es un refuerzo que se hace en un muro, con el fin de estabilizar su estructura." (Termiser, 2019, parr. 1)

**Definición operacional:** Al añadir a una estructura nuevos elementos de refuerzo como marcos metálicos, se tiene como finalidad aumentar su resistencia, rigidez y estabilidad. Se debe tener en cuenta la menor perturbación del entorno de los ocupantes al momento de realizar los trabajos.

Variable independiente V2: Arriostre metálico

**Indicadores:** Determinación del espesor del arriostre, determinación de la sección transversal del material a utilizar

**Escala de Medición:** Razón

**Variable Dependiente: Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas**

**Definición conceptual:** “La evaluación sísmica, nos permitirá conocer la magnitud de los daños de los elementos estructurales, ocasionado por los eventos sísmicos” (Moustafa, Ehsan, 2020, p. 1 )

**Definición operacional:** Se determinará la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción a través de los resultados del ensayo de mecánica de suelos, inspección de la resistencia de los elementos estructurales con esclerometro y el análisis estructural de la vivienda antes y después del reforzamiento con muros de corte y arriostres metálicos.

**Indicadores:** Resistencia a la compresión de elementos estructurales de concreto, Densidad de muros, configuración estructural, Fuerza cortante, momentos de flexión, Desplazamiento laterales, resistencia al corte, Rigidez, deformaciones y Parámetros de cimentación.

**Escala de Medición:** Razón

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Según Morles (2016, p. 140)<sup>52</sup>, el término población es el total del conjunto donde serán aplicadas las conclusiones obtenidas. Para la siguiente investigación, la población fueron todas las viviendas multifamiliares autoconstruidas de albañilería confinada de cuatro niveles en el Asentamiento Humano de Marta Milagros en el distrito de Lurín.

#### **3.3.2 Muestra**

Según Hernández (2015, p. 170), la muestra es una parte de la población, usada para ahorrar tiempo y recursos económicos, esta cuenta con unidad de muestra y análisis. Para el presente trabajo investigativo la muestra fué una vivienda multifamiliar de albañilería

confinada de cuatro niveles ubicada en la Mz. B, lote 19 en el Asentamiento Humano de Marta Milagros en el distrito de Lurín.

### **3.3.3 Muestreo**

Según Hernández (2015, p. 170) el muestreo tiene como función determinar la parte a examinar respecto a un todo llamado población, esto servirá para luego inferir los resultados en la población total. Para el trabajo investigativo fué no probabilístico el muestreo, esto porque la muestra fue elegida a conveniencia por los investigadores.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **Técnica de recolección de datos**

Según Borjas (2016 pág. 33), es el método o procedimiento que se utilizará para recopilar la información obtenida en campo. En el trabajo de investigación la técnica que se utilizó es de observación, por lo que nos facilita obtener la descripción de las viviendas, en el estado que se encuentran. Se utilizaron las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Vivienda: RNE E.020 Cargas, RNE.030 Diseño sismorresistente, RNE E.050 Suelos y cimentaciones, RNE E.060 Concreto armado, RNE E.070 Albañilería.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Arias (2012), el instrumento de recolección de datos puede ser de cualquier forma, como un dispositivo electrónico o formato en físico, ya sea en papel impreso o digitalmente, utilizado para adquirir, almacenar o registrar datos o información (p.68). Para el presente proyecto investigativo se utilizaron fichas de recolección de datos y fichas de verificación de resultados, con la finalidad de adquirir información para la elaboración de análisis y determinar conclusiones.

A continuación se mencionan las fichas que se utilizaran en el Proyecto de Investigación.

**Tabla 01.** *Instrumentos y técnicas de recolección de datos*

Descripción	Ensayo	Instrumentos
Ensayos	<b>Ensayos generales</b> Contenido de humedad Análisis granulométrico Limite líquido y plástico Peso específico relativo de sólidos Clasificación de suelos SUCS Corte directo Análisis físico químicos	Ficha de resultados de laboratorio NTP 339.127 (ASTM-D2216) NTP 339.128 (ASTM-D422) NTP 339.129 (ASTM-D4318) NTP 339.131 (ASTM-D854) NTP 339.134 (ASTM-D2487) NTP 339.171 (ASTM-D3080) NTP 339.152, 339.177, 339.178
	Análisis esclerométrico	Ficha de resultados de laboratorio NTP 339.181 (ASTM-D2216)
Análisis estructural	Etabs	Ficha de registro de resultados

Fuente: Elaboración propia

### **Confiabilidad**

Según Hernández (2015), “hace referencia a un grado donde se producen iguales resultados al momento de aplicar el instrumento de medición a un mismo individuo u objeto” (p. 200). En este trabajo, la confiabilidad se logró de acuerdo con la calibración de los equipos con los que se realizan los ensayos y también con los respectivos certificados de calibración de los equipos que se utilizaron en el laboratorio.

### **Validez**

Según Hernández (2015), la validez es el grado en que un instrumento mide realmente la variable que se pretende medir (p. 200). El nivel de validez del presente proyecto de investigación será correspondiente a las evaluaciones realizadas por los especialistas en el rubro del diseño y construcción de edificaciones, a la vez que cada procedimiento en los ensayos realizados se someten a las normas ASTM y NTP respectivamente.

### **3.5. Procedimientos:**

El procedimiento del trabajo investigativo se dividió en varias etapas las cuales se describen a continuación:

#### **A. Levantamiento de información.**

- Se realizó la visita de campo en la zona donde está ubicada la población del caso de estudio en el AAHH Martha Milagros Parte Baja en el distrito de Lurín.

- Se coordinó con el propietario y se solicitó autorización para realizar el trabajo investigativo.
- Se procedió a realizar la excavación de tres (03) calicatas para extraer dos (02) muestras representativas las cuales fueron luego llevadas al laboratorio con el fin de ser analizadas.
- De la vivienda, se realizó el levantamiento arquitectónico.
- A través de una entrevista con el propietario y una inspección visual se llegó a determinar el sistema estructural de la vivienda.
- Se terminó con el trabajo de levantamiento obteniendo los planos de distribución y estructuras de la vivienda con un trabajo en gabinete utilizando el programa Autocad.

#### B. Ensayos de laboratorio.

- Se procedió a efectuar el ensayo con el esclerómetro para la determinación de la resistencia de los elementos estructurales actuales de la vivienda.
- A continuación en el laboratorio de mecánica de suelos se procedió a realizar los ensayos respectivos para obtener resultados que fueron utilizados para determinar las condiciones de cimentación donde está ubicada la vivienda.

#### C. Análisis Estructural.

- Se efectuó el modelamiento de la estructura en el software Etabs conforme a los planos estructurales y considerando los datos obtenidos en los ensayos realizados con antelación para de esta manera determinar la situación actual de la vivienda.
- Con la ayuda del programa Etabs y Excel se procedió a realizar el análisis estructural considerando los cambios realizados en la estructuración añadiendo muros de corte y arriostres metálicos.
- Se calculó la fuerza cortante basal, los desplazamientos laterales y la rigidez, antes y después de reforzar la estructura para de esta manera realizar comparaciones y determinar cuál es la mejor alternativa para el adecuado refuerzo estructural.

#### D. Análisis de resultados.

- Se comparó mediante análisis estadísticos, los resultados emitidos por el software Etabs y Excel.
- Se procedió a determinar conclusiones para el presente estudio.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Los instrumentos que se utilizaron para llevarse a cabo los estudios mencionado anteriormente, donde fueron explicados mediante el orden que se fueron realizando. Se hizo la medición correspondiente de la vivienda, teniendo en cuenta las características de la estructura de la vivienda, las distribuciones de sus ambientes, etc. Se realizó un levantamiento con wincha láser y tablero de apuntes. Donde luego de procedió a realizar los planos correspondientes de la vivienda con los datos actuales tomados en campo, luego se utilizó los software correspondientes como el autoCAD, Excel y Etabs.

Posteriormente, para el estudio de los elementos estructurales existentes, se usó el instrumento llamado esclerómetro, donde se lo calibró de manera eficiente. Luego se hicieron gráficos, tablas, cuadros, que fueron adquiridos de los distintos ensayos y fueron utilizados en los análisis para obtener resultados, donde se observa el desempeño sísmico estructural y esfuerzos.

Finalmente se realizaron análisis estadísticos descriptivos y estimaciones inferenciales considerando los refuerzos con muros de corte y arriostre metálico.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Ante todo, el presente trabajo de investigación se ha desarrollado considerando los valores del respeto y honestidad, pues se ha citado de manera específica conforme a la Norma ISO-690-2 evitando de esta manera la mala práctica de copia desleal de la información de otros autores, así mismo se utilizó la herramienta virtual Turnitin para la estimación del grado de similitud en unidades de porcentaje. Aplicaremos la ética profesional y académica correspondiente. Se manipularon los datos y resultados de los diversos análisis y ensayos con integridad, es decir, no fueron manipulados a conveniencia por parte de los investigadores, sino que se mostraron tal y como sea manifiesto para tales fines. Asimismo si se requiere el anonimato de algún involucrado en alguna etapa de la investigación, esta se resguardará celosamente en todo momento.



#### IV. RESULTADOS

##### Nombre de la tesis:

Reforzamiento estructural con muros de corte y arriostres metálicos para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022

##### Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Lurín

Ubicación : Manzana B, Lote 19, AAHH. Martha Milagros



Figura N°05: Mapa del Perú  
Fuente: Google Search



Figura N°06: Mapa de la provincia de Lima  
Fuente: Google Search

##### Localización:



Figura N°07: Localización de la vivienda muestra.  
Fuente: Google Search

## Planos de vivienda Existente

El trabajo investigativo tuvo su base en los planos elaborados por los tesisistas a fin de realizar la evaluación estructural de la vivienda seleccionada, para lo cual se procedió a realizar un levantamiento de la arquitectura de los cuatro niveles, los planos de distribución se muestran a continuación:

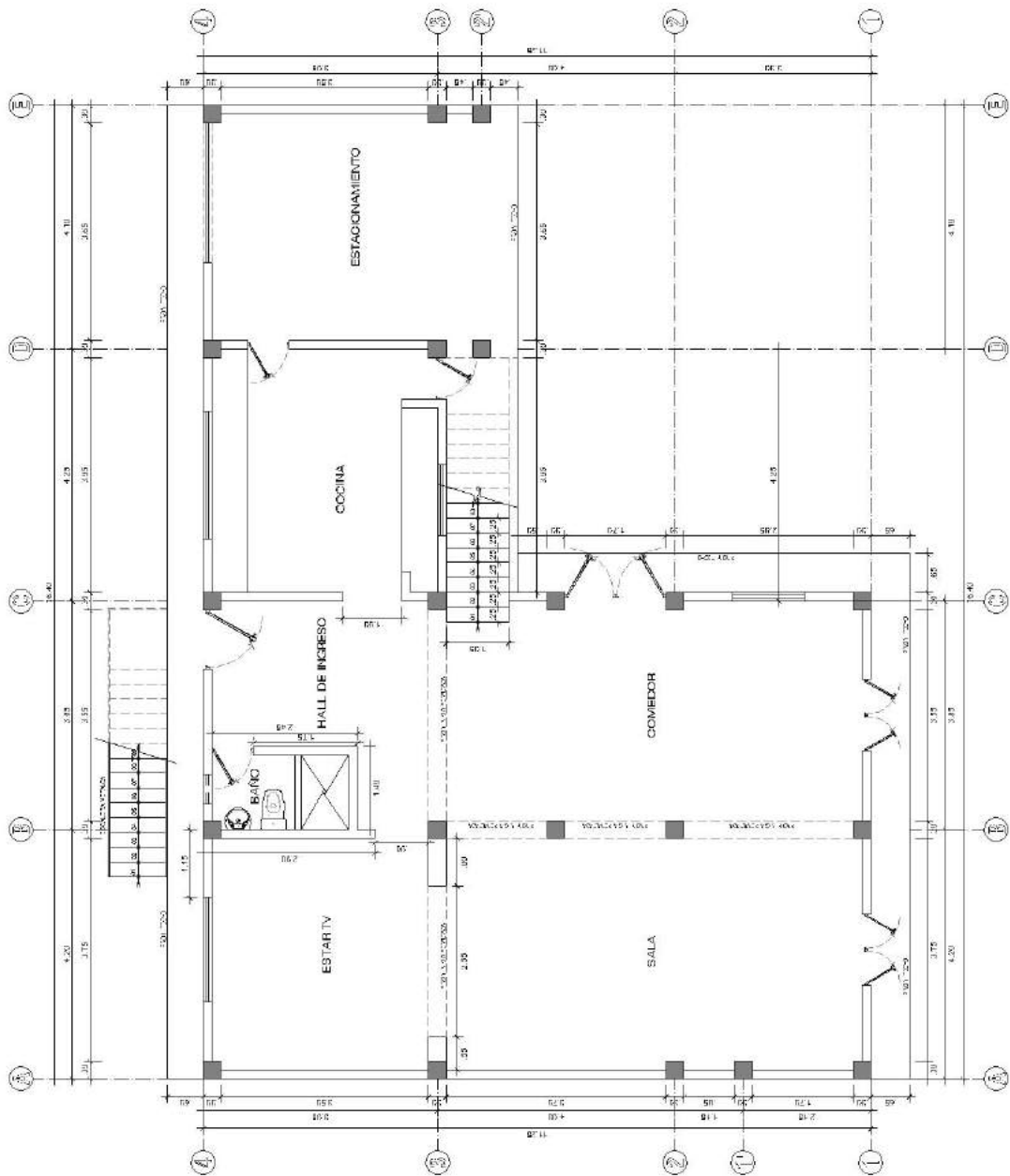


Figura N°08: Plano de distribución primera planta  
Fuente: Elaboración propia

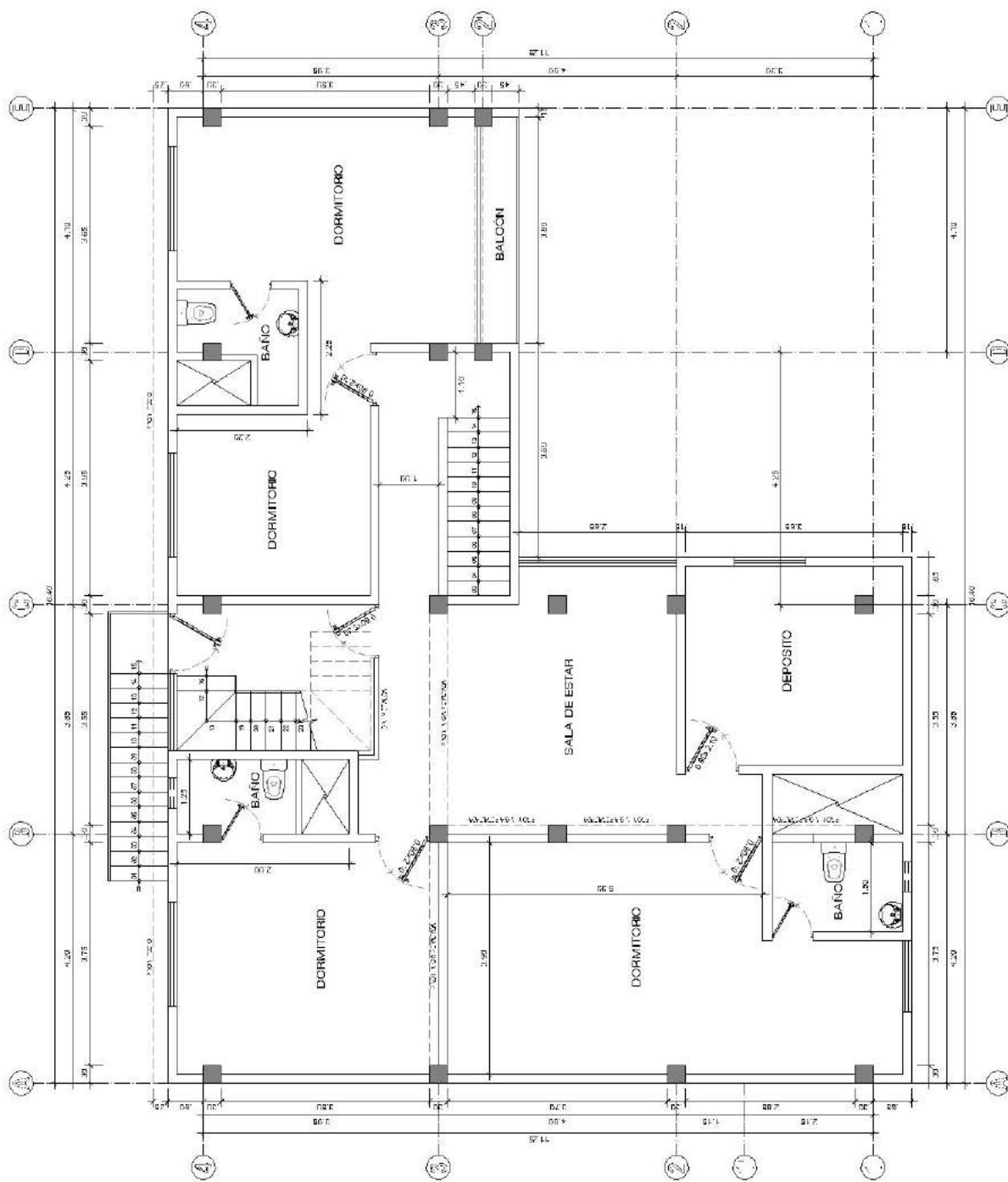


Figura N°09: Plano de distribución segunda planta  
Fuente: Elaboración propia

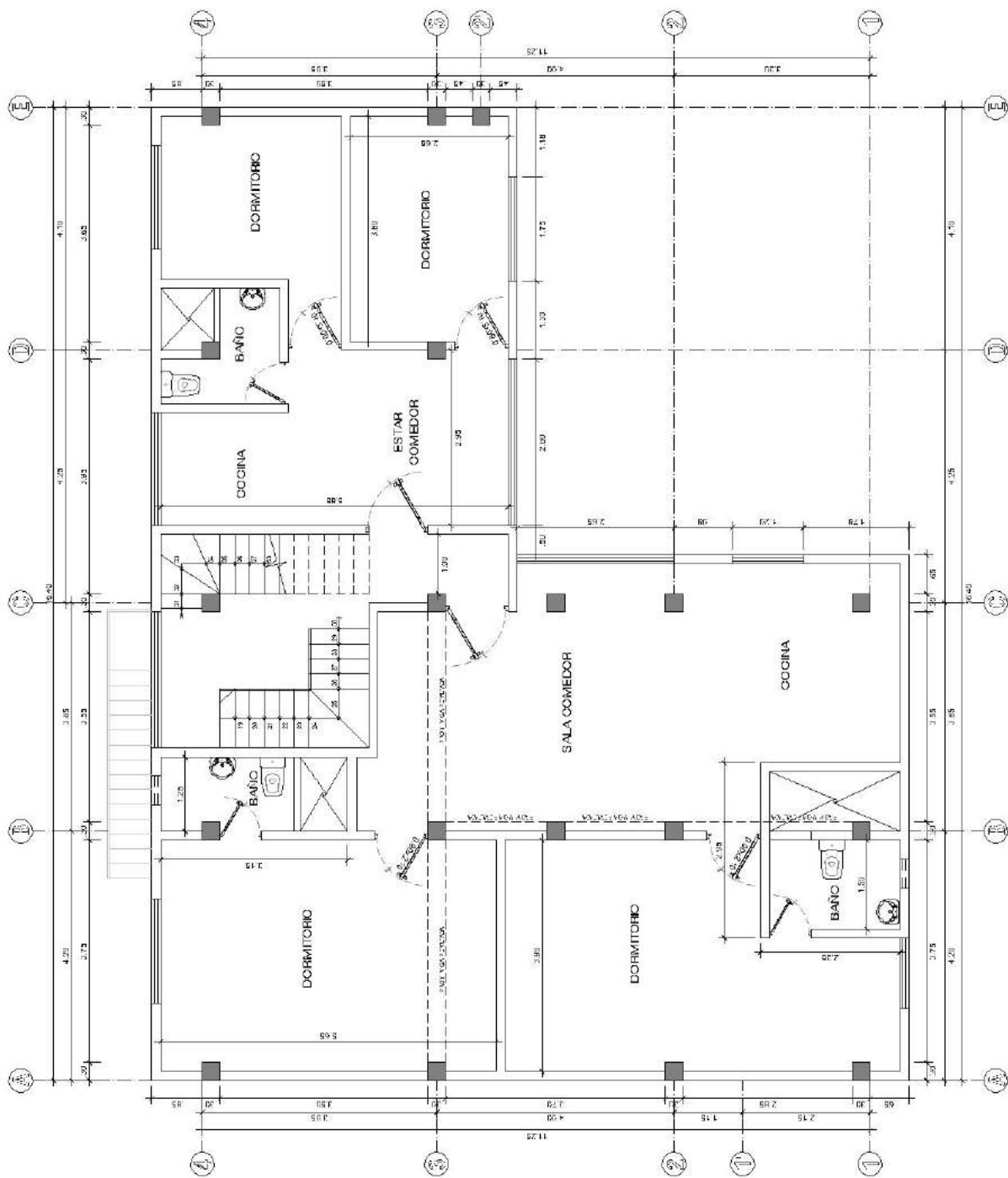


Figura N°10: Plano de distribución tercera planta  
Fuente: Elaboración propia

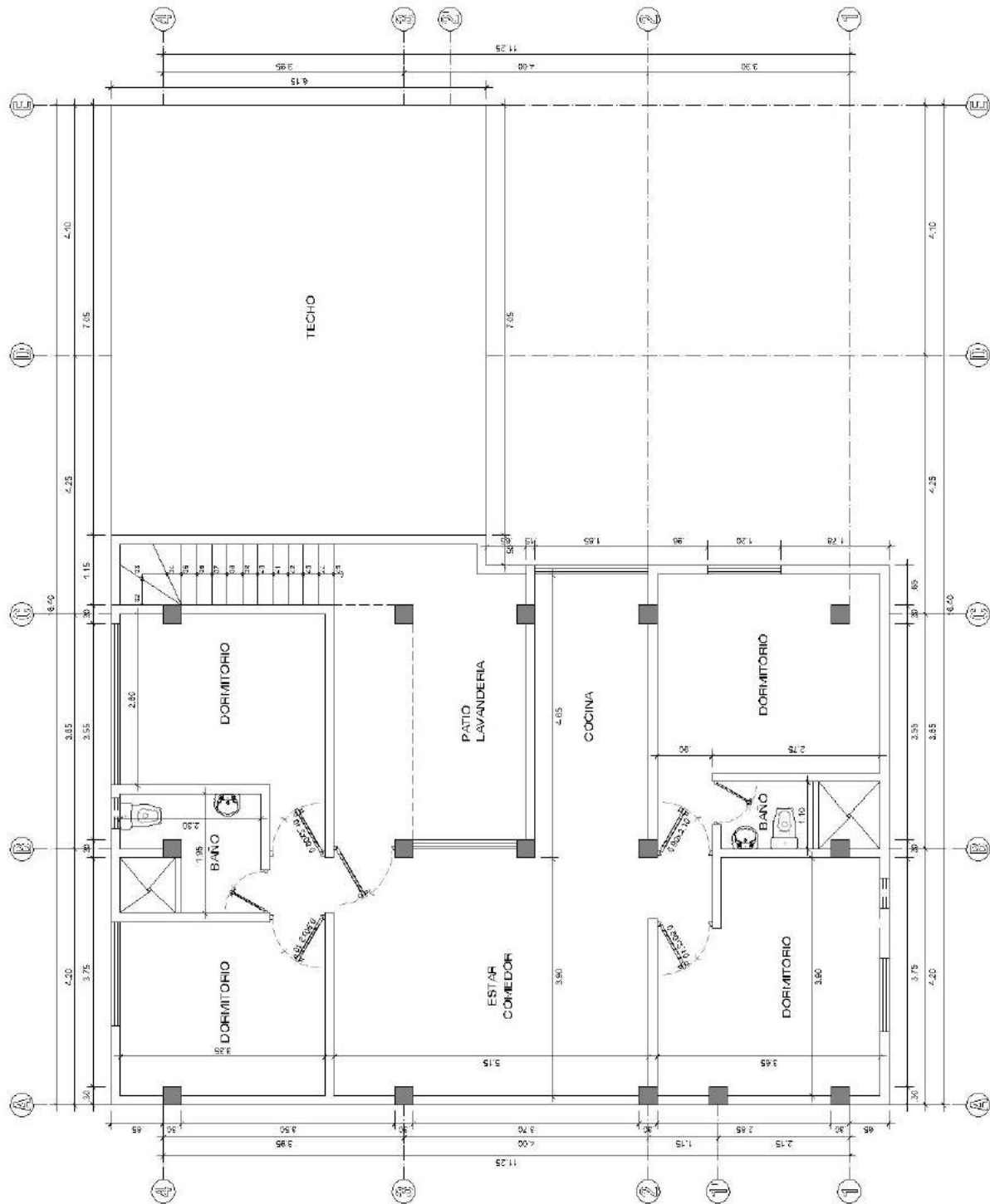


Figura N°11: Plano de distribución cuarta planta  
Fuente: Elaboración propia

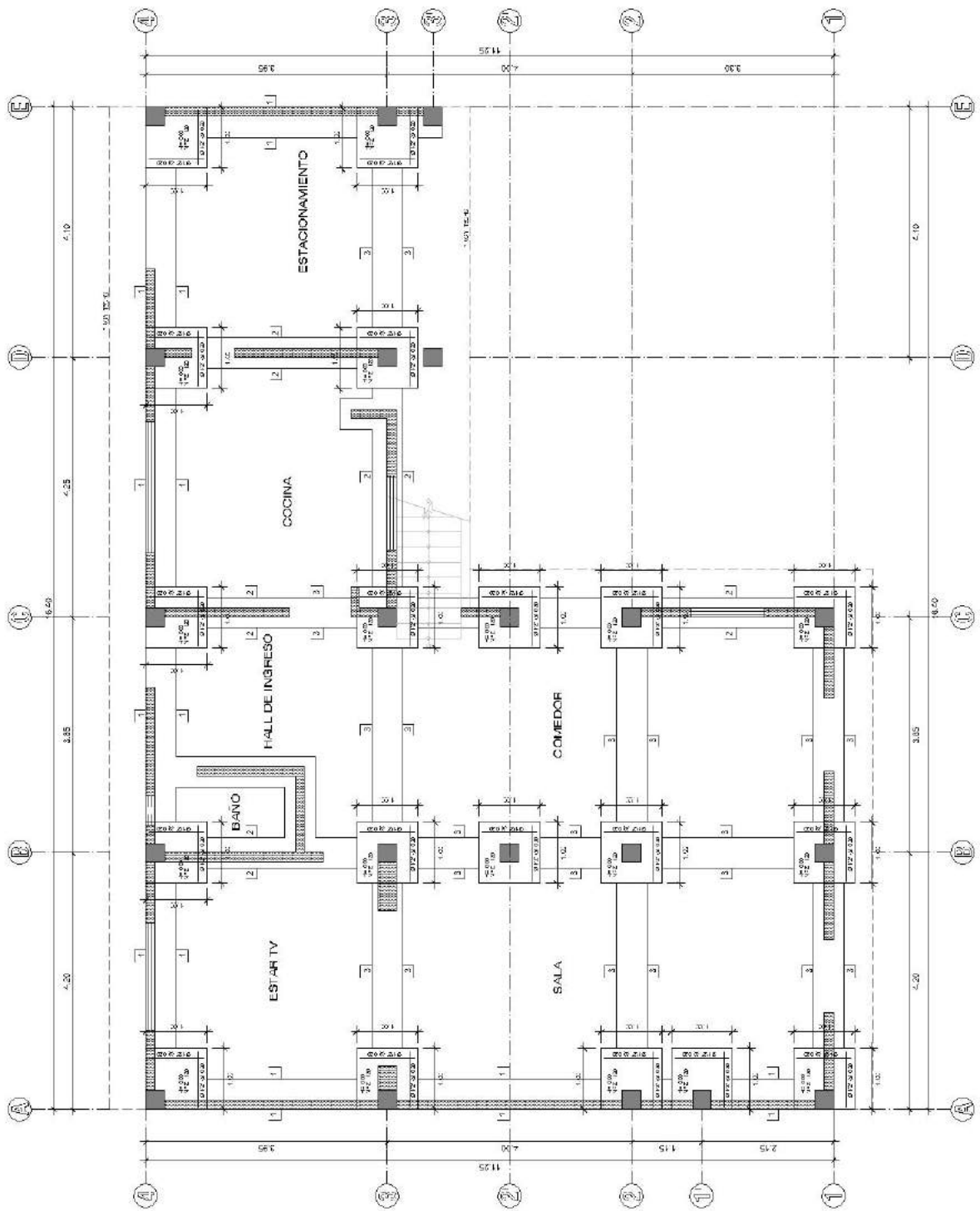


Figura N°12: Plano de cimentación  
Fuente: Elaboración propia

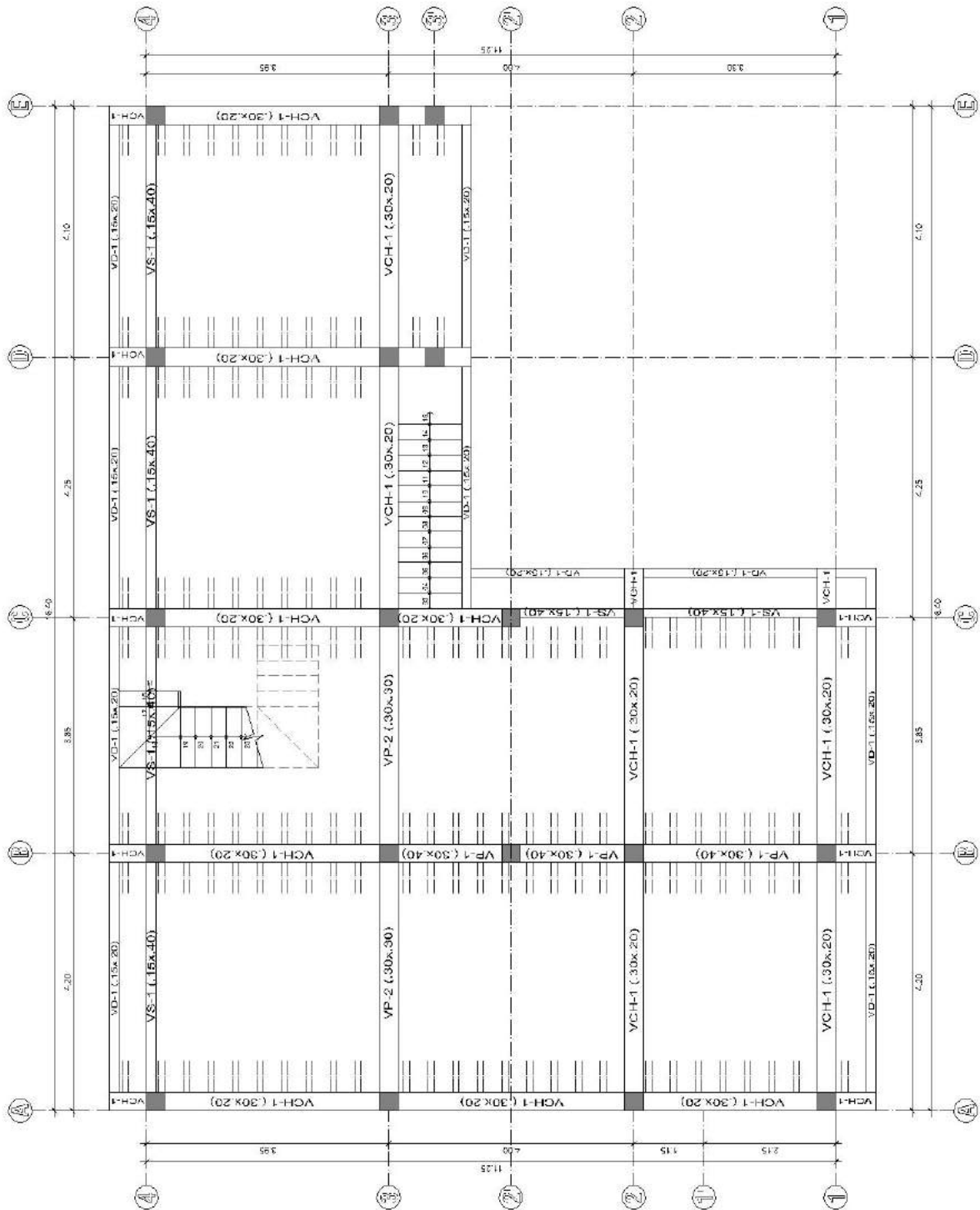


Figura N°13: Plano de losa aligerada primer nivel  
Fuente: Elaboración propia

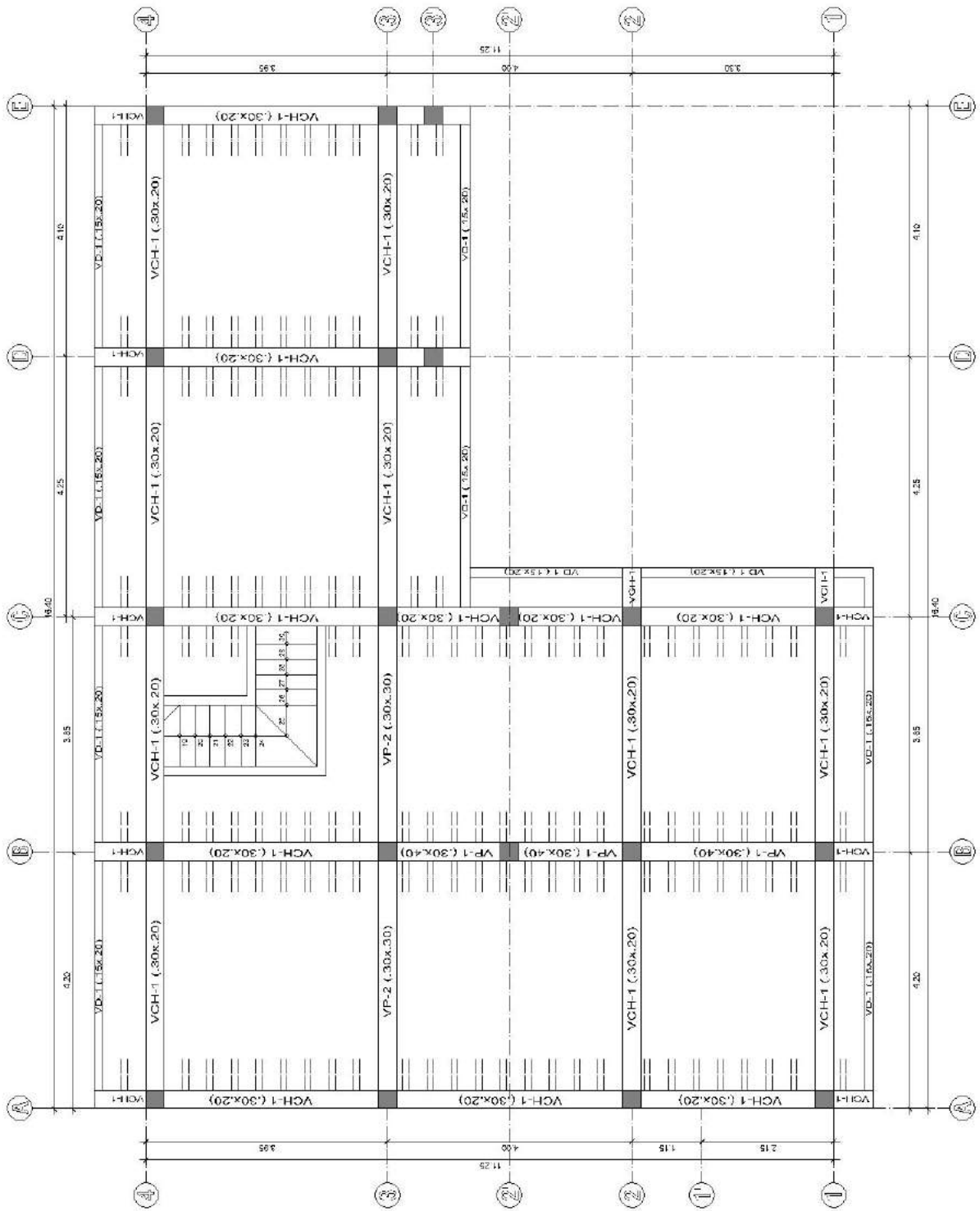


Figura N°14: Plano de losa aligerada segundo nivel  
Fuente: Elaboración propia



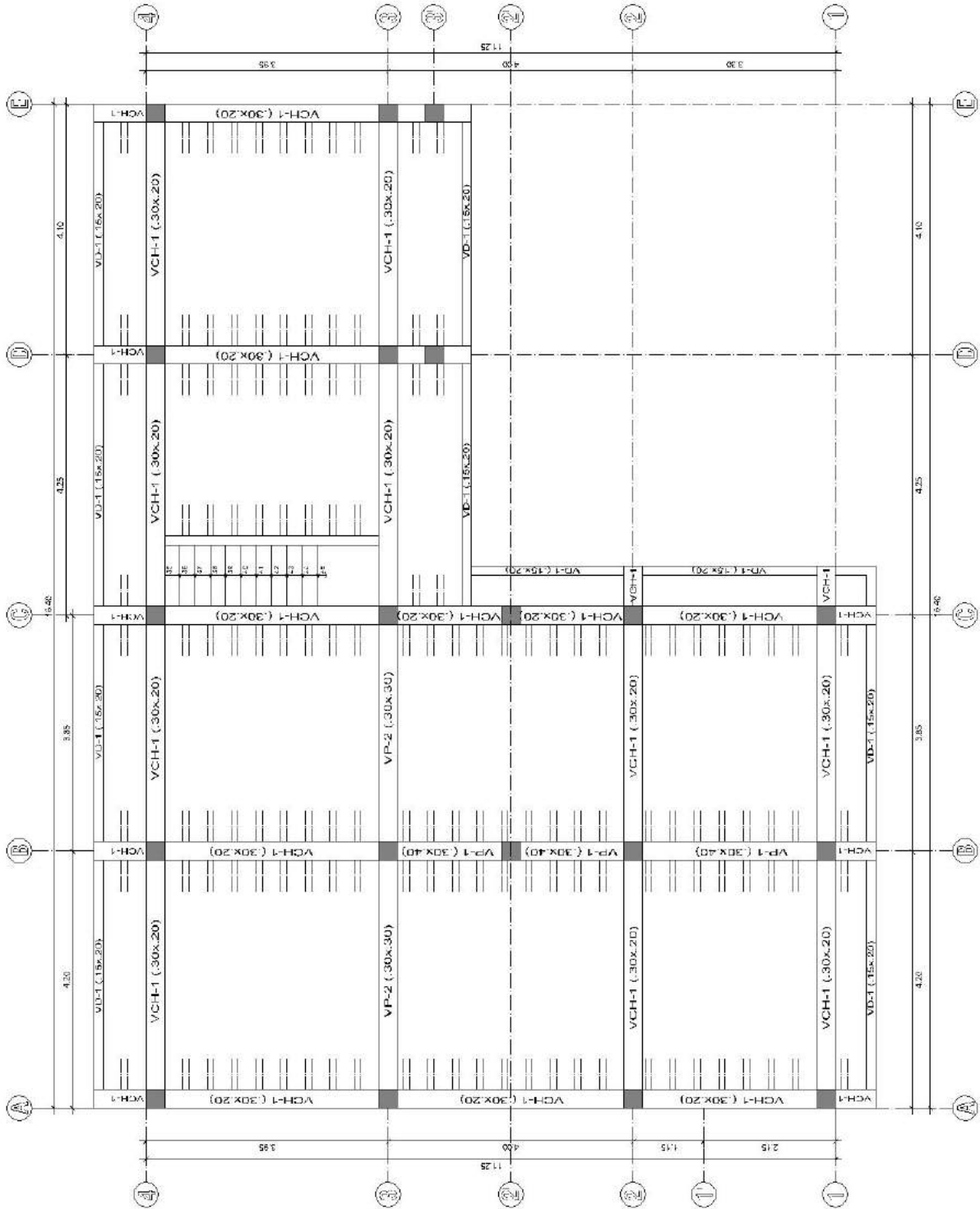


Figura N°15: Plano de losa aligerada tercer nivel  
Fuente: Elaboración propia

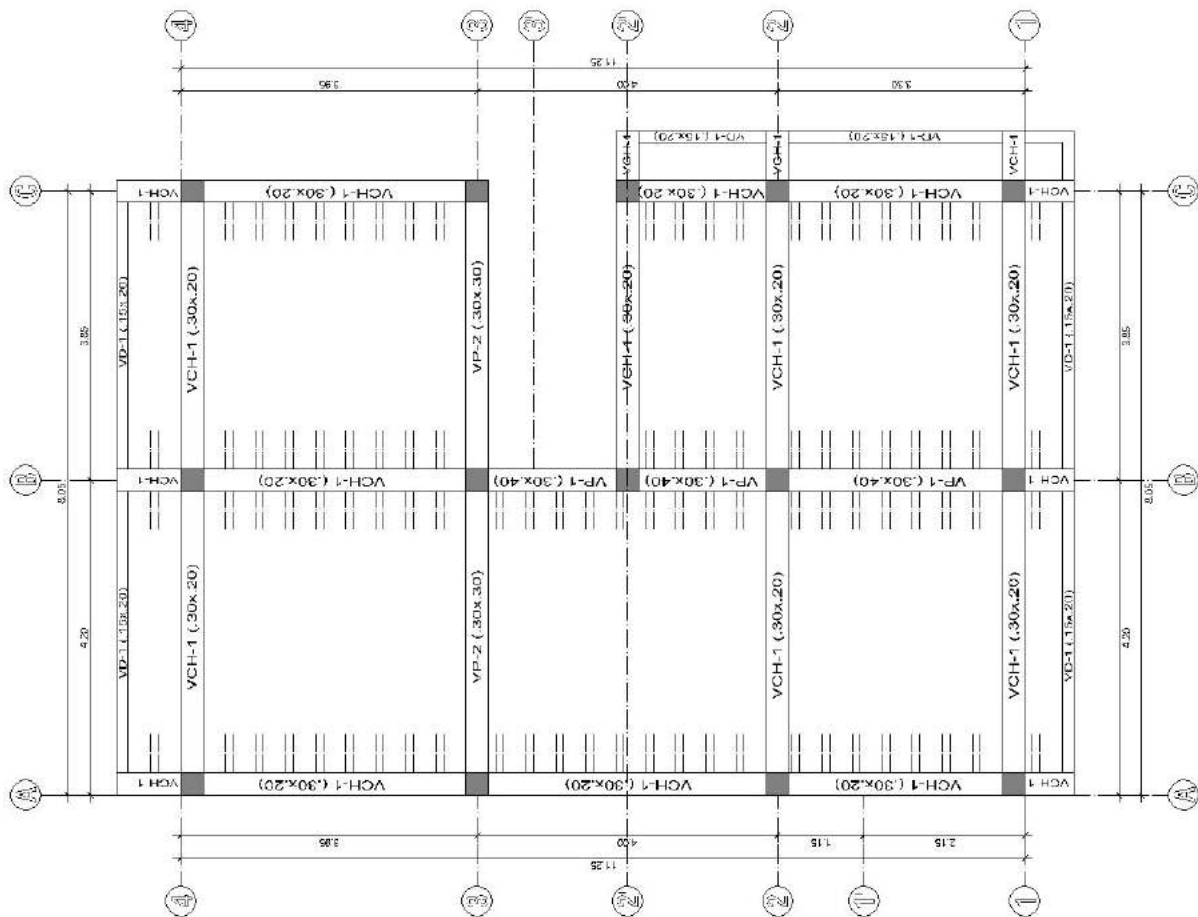


Figura N°16: Plano de losa aligerada cuarto nivel  
Fuente: Elaboración propia

## Estudio de mecánica de suelos

El trabajo de investigación tuvo su base en ensayos realizados en campo, los cuales comprendieron: Estudio de mecánica de suelos y Ensayo con esclerómetro. Para determinar la capacidad portante del suelo se procedió a realizar la exploración del suelo en tres puntos distintos el cual se determinó de acuerdo a la Tabla 02, esto para elaborar el ensayo de muestras en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Tabla 02.** Número de puntos a investigar para EMS

NÚMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m <sup>2</sup>
B	1 cada 450 m <sup>2</sup>
C	1 cada 800 m <sup>2</sup>
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

n nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en la sección 1.3.2

Fuente: RNE E.050 2.3.2



**Figura N°17:** Excavación de tres calicatas en la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente las muestras fueron remitidas y procesadas en el laboratorio Geoglobal Perú SAC - Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Mecánica de

Rocas. En la siguiente tabla se muestra el resumen de las condiciones de cimentación.

**Tabla 03. Resumen de condiciones de cimentación**

Profesional Responsable	Ing. Gustavo Jeremias Rique Perez CIP. 138318
Tipo de cimentación	Zapatas aisladas, zapatas conectadas
Estrato de apoyo de cimentación:	SP-SM (Arena pobremente gradada y limosa)
Profundidad de Napa Freática:	NP
<b>Parámetros de diseño de cimentación</b>	
Profundidad de cimentación	1.40m
Presión Admisible	0.99 kgf/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad de corte (estático, dinámico)	3.00
Asentamiento diferencial máximo tolerable	1.30cm
<b>Parámetros sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)</b>	
Zona sísmica	0.45 (zona 4)
Tipo de perfil de suelo	S3 (suelo blando)
Factor de suelo (S)	1.10
Periodo T <sub>p</sub> (s)	1.00
Periodo T <sub>L</sub> (s)	1.60
Agresividad de cimentación:	Tipo moderado, se recomienda utilizar cemento tipo MS o V y concreto f' <sub>c</sub> =280 kgf/cm <sup>2</sup> . Así también, una relación máxima de agua/cemento de 0.50

Fuente: Elaboración propia

## Ensayo de esclerometría

Es para la determinación de la resistencia de los elementos estructurales de la vivienda se procedió a realizar un ensayo no destructivo del concreto en diferentes puntos de la estructura tales como columnas, vigas y losa aligerada.

El procedimiento para este ensayo fué: a) obtener una superficie de aproximadamente 15 cm x 15cm, b) la superficie elegida debe estar lisa y sin recubrimientos, c) se pule con la piedra abrasiva toda la superficie, d) distribuir una cuadrícula de 2.5 cm por lado, e) se ejecuta el martillo Schmidt y se toma apuntes de cada lectura en un tablero de apuntes. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.



Figura N°18: Ejecución de ensayo de esclerometría

Fuente: Elaboración propia

Ensayo realizado en columnas - Para la muestra en columnas se obtuvieron los siguientes valores de rebote:

**Tabla 04.** Resultados de rebote en columnas

Muestra columna N° 1				Muestra columna N° 2				Muestra columna N° 3			
24	24	25	25	28	28	26	27	25	28	25	24
25	30	25	24	26	27	25	26	24	26	26	25
28	26	25	24	26	27	25	27	24	26	26	27
22	24	26	28	26	28	24	26	28	26	26	25

Fuente: Elaboración propia

Ensayo realizado en vigas- Para la muestra en vigas se obtuvieron los siguientes valores de rebote:

**Tabla 05. Resultados de rebote en vigas**

Muestra viga N° 1				Muestra viga N° 2				Muestra viga N° 3			
38	31	29	31	24	24	25	25	27	25	24	25
33	35	32	35	25	30	25	24	26	24	30	25
34	34	33	35	28	26	25	24	27	24	26	25
35	32	31	33	22	24	26	28	26	28	24	26

Fuente: Elaboración propia

Ensayo realizado en losa aligerada- Para la muestra en losa aligerada se obtuvieron los siguientes valores de rebote:

**Tabla 06. Resultados de rebote en losa aligerada**

Muestra aligerado N° 1				Muestra aligerado N° 2				Muestra aligerado N° 3			
24	24	25	25	29	32	24	28	28	28	26	27
25	30	25	24	31	27	30	29	26	27	25	26
28	26	25	24	28	28	29	27	26	27	25	27
22	24	26	28	36	31	29	29	26	28	24	26

Fuente: Elaboración propia

Índice de rebote: Se realizaron dieciséis mediciones con el martillo Schmidt y se tomaron apuntes en un tablero, luego se desecharon las cuatro lecturas mayores y las cuatro lecturas menores, quedando solo ocho mediciones con las cuales se realizó el cálculo del índice de rebote. Respectivo índice es la media aritmética de todas las lecturas y expresada en número entero.

Como las lecturas tienen un valor par se determinó la media aritmética.

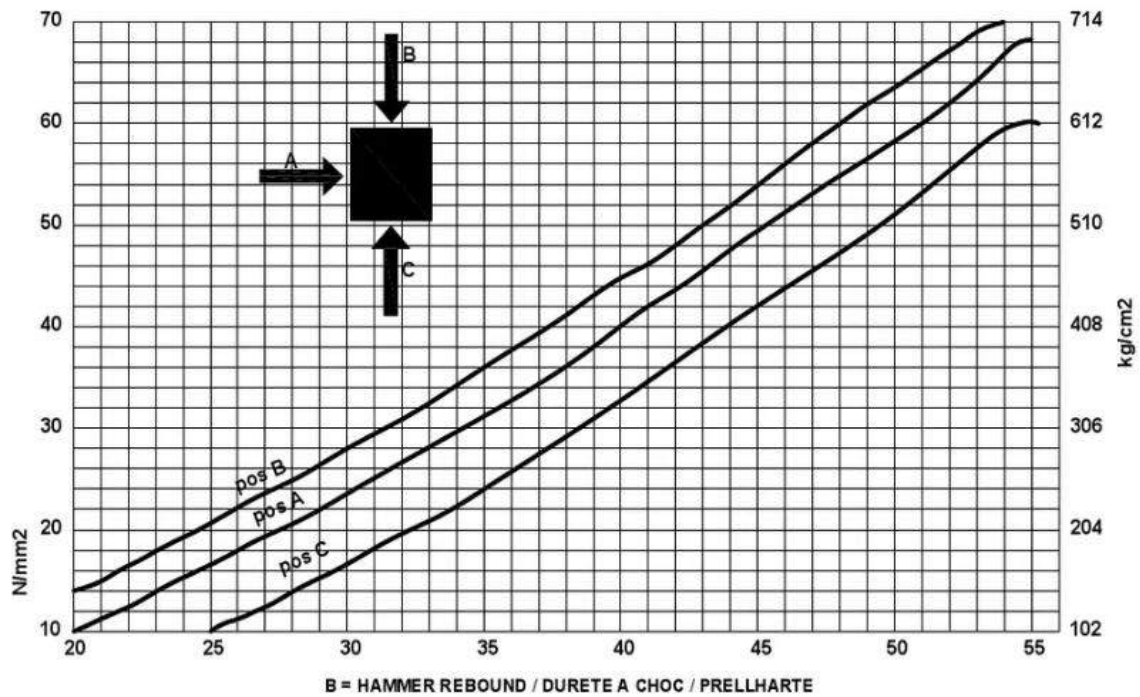


Figura N°19: Cuadro de interpretación del esclerómetro.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07. Cuadro de resumen de ensayo esclerometria

Descripción	Índice de rebote (MA)	Ángulo de operación ( $\alpha$ )	F'c (N/mm <sup>2</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra columna 1	25	0°	16.8	168
Muestra columna 2	26	0°	18	180
Muestra columna 3	26	0°	18	180
Muestra viga 1	33	90°	19	190
Muestra viga 2	25	0°	16.8	170
Muestra viga 3	26	0°	18	180
Muestra aligerado 1	25	-90°	20.5	205
Muestra aligerado 2	29	-90°	26	260
Muestra aligerado 3	26	-90°	210	210

Fuente: Elaboración propia

Para las columnas (Muestra columna 01, muestra columna 02 y muestra columna 03) se adoptó una resistencia de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo para las vigas (Muestra viga 01, muestra viga 02 y muestra viga 03) se adoptó una resistencia promedio de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y por último para las losas aligeradas (Muestra losa aligerada 01, muestra losa aligerada 02 y muestra losa aligerada 03) se adoptó una resistencia promedio de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### Zonificación

La zonificación sísmica determinada es Zona 4 en la ciudad de Lima, por lo tanto el factor de zona “Z” es 0.45. (Ver tabla 08)

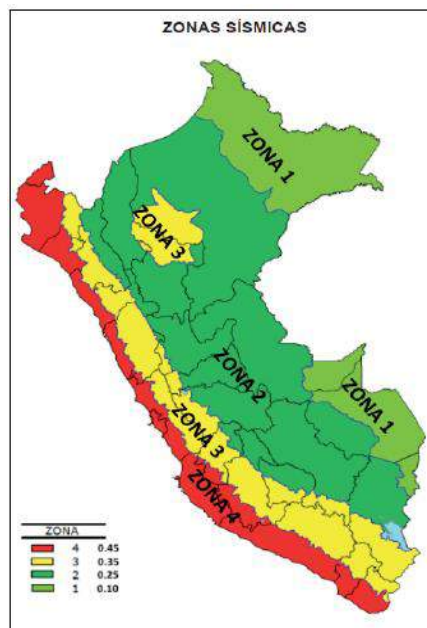


Figura N°20: Zonas Sísmicas

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones Norma E-030

Tabla 08. Factores de zona

Zona	Z
<b>4</b>	<b>0.45</b>
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E-030



### Parámetros de Suelo (S)

El perfil del suelo se clasificó teniendo en cuenta el resumen de las condiciones generadas por el Estudio de mecánica de suelos. Para el actual estudio, se consideró que el perfil de suelo en la zona de emplazamiento de la estructura en evaluación, es de tipo suelo blando S3 (Tabla 9). El factor de amplificación correspondiente del suelo tiene un valor de  $S=1.10$ . (Tabla 10). Los periodos del suelo asociados con este tipo de terreno fueron los siguientes: "TP =1,0 seg. Y TL = 1,6 seg. (Tabla 11)

**Tabla 09.** Clasificación de los perfiles de suelo.

Perfil	Tipo
S0	S0: Roca Dura
S1	S1: Roca o Suelos muy Rígidos
S2	S2: Suelos intermedios
S3	S3: Suelos blandos
S4	S4: Condiciones excepcionales

Fuente: Norma E-030

**Tabla 10.** Factores de suelo "S".

Zona / Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E-030

**Tabla 11.** Factores de suelo "S".

Period / Suelo	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
Tl (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E-030

### Factor de amplificación sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$C = 2.50, \quad T < T_P$$

$$C = 2.50 \left( \frac{T_P}{T} \right), \quad T_P < T < T_L$$

$$C = 2.50 \left( \frac{T_P \cdot T_L}{T} \right), \quad T > T_L$$

Dónde: T es el periodo de la estructura

### Categoría de la edificación (U)

La estructura se clasificó de acuerdo al uso de la edificación, el uso es de vivienda (Categoría C - Edificaciones comunes) por lo que corresponde un factor U=1,0. (Tabla 12)

**Tabla 12.** Clasificación de acuerdo a la categoría de uso de la edificación.

Categoría	Descripción	U
A	Edificaciones Esenciales	1,5
B	Edificaciones Importantes	1,3
C	Edificaciones Comunes	1,0
D	Edificaciones Temporales	-

Fuente: Norma E-030

## Factores de Irregularidad ( $I_a$ , $I_p$ )

- Irregularidad en Altura:  $I_a=0,75$

<b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	<b>0,75</b>
---	-------------

Figura N°21: Irregularidad Estructural en Altura y Factor ( $I_a$ ).

Fuente: Norma E-030

- Irregularidad en planta:  $I_p=0,90$

<b>Esquinas Entrantes</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.	<b>0,90</b>
---	-------------

Figura N°22: Irregularidad Estructural en Planta y Factor ( $I_p$ ).

Fuente: Norma E-030

## Coeficiente básico de reducción ( $R$ )

El sistema estructural se clasificó según los materiales usados y el sistema de estructuración sismo resistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 13. El sistema estructural es de Albañilería Confinada y el valor del Coeficiente básico de reducción es  $R_0=3$

**Tabla 13. Sistemas estructurales.**

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$
<b>Acero:</b>	
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 (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Fuente: Norma E-030

### **Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R)**

Se determina como el producto del coeficiente  $R_0$  determinado a partir de la tabla 13 y de los factores  $I_a$ ,  $I_p$ .

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R = 3 * 0.75 * 0.90$$

$$R = 2.03$$

### **Densidad de Muros**

Para comenzar con el Análisis, se realizó la densidad de muros portantes. Por lo tanto se asignó un número para cada muro, tanto como para el sentido X o Y según corresponda.

Verificación de densidad de muros según E070 7.1.2 Fórmula 7.1.2b:

$$\frac{\text{Área de Cortes de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56}$$

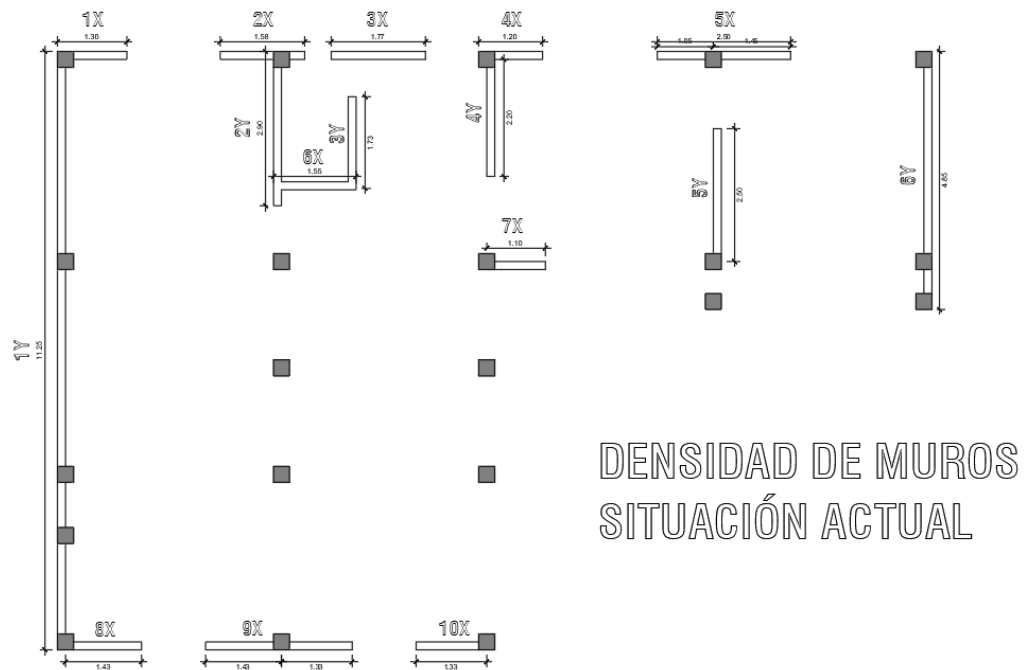


Figura N°23: Nomenclatura de los muros en el primer nivel.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Solo se consideraron los muros con dimensiones mayores a 1.20m.

Tabla 14. Parámetros para calcular la densidad de Muros

<b>Número de Pisos, <math>N =</math></b>	4
<b>Factor de Zona, <math>Z =</math></b>	0,45
<b>Factor de Uso, <math>U =</math></b>	1,00
<b>Factor de Suelo, <math>S =</math></b>	1,1
<b>Área típica del piso, <math>A_p =</math></b>	155,17

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Longitud de muros en dirección XX**

Dirección X			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	m <sup>2</sup>
1X	1,3	0,13	0,1690
2X	1,580	0,13	0,2054
3X	1,770	0,13	0,2301
4X	1,200	0,13	0,1560
5X	2,500	0,13	0,3250
6X	1,550	0,13	0,2015
7X	1,250	0,13	0,1625
8X	1,580	0,13	0,2054
9X	2,750	0,13	0,3575
10X	1,480	0,13	0,1924
			2,2048

$$Z*U*S*N= 1,9800$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = 0,03535714286$$

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0,01420893214$$

NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16. Longitud de muros en dirección YY**

Dirección Y			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	m <sup>2</sup>
1Y	11,250	0,13	1,4625
2Y	2,900	0,13	0,3770
3Y	1,730	0,13	0,2249
4Y	2,350	0,13	0,3055
5Y	2,650	0,13	0,3445
6Y	4,850	0,13	0,6305
			3,3449

$$Z*U*S*N= 1,9800$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = 0,03535714286$$

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0,02155635754$$

NO CUMPLE

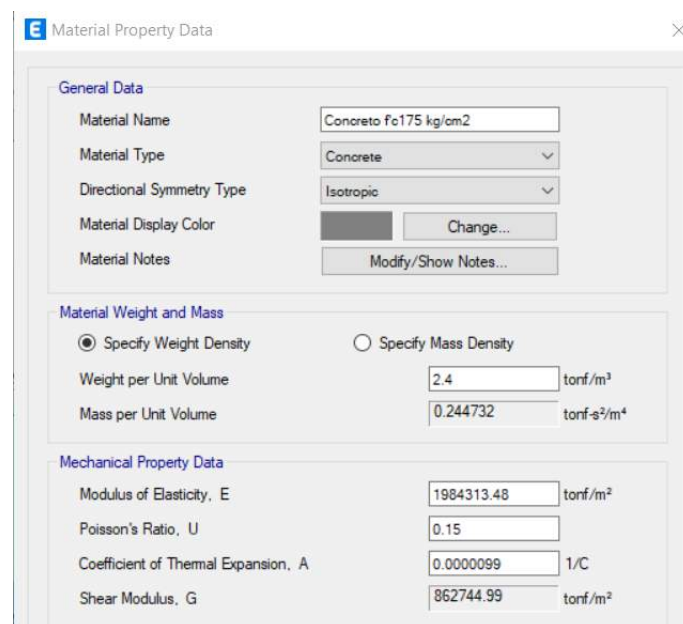
Fuente: Elaboración propia

## Modelamiento con Etabs de la vivienda en condiciones actuales

Se llevó a cabo el modelo tridimensional de la estructura utilizando el ETABS(software), (versión 19.0.0). Se consideraron los datos que fueron recolectados previamente, el modelado se realizó de acuerdo a los planos de arquitectura y estructura. Se consideró las siguientes propiedades de los materiales:

Concreto:

- Resistencia a la compresión del concreto en vigas, columnas y losas aligeradas  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico  $2,400 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de Elasticidad del concreto  $E = 15000\sqrt{(f'c)}$



The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box in ETABS. It is divided into three sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data. The 'General Data' section includes fields for Material Name (Concrete f'c175 kg/cm2), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color, and Material Notes. The 'Material Weight and Mass' section has radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density', with input fields for Weight per Unit Volume (2.4 tonf/m³) and Mass per Unit Volume (0.244732 tonf-s²/m⁴). The 'Mechanical Property Data' section includes input fields for Modulus of Elasticity, E (1984313.48 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.15), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (862744.99 tonf/m²).

Figura N°24: Propiedades mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  para columnas, vigas y losas aligeradas de la estructura existente.

Fuente: Etabs

Albañilería:

- Resistencia a la compresión de ladrillo artesanal  $f'm=35 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico  $1,800 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de Elasticidad del concreto  $E = 500(f'm)$
- Modulo de Poisson  $\mu = 0.25$

Figura N°25: Propiedades mecánicas de la albañilería  $f'm=35 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Etabs

Acero:

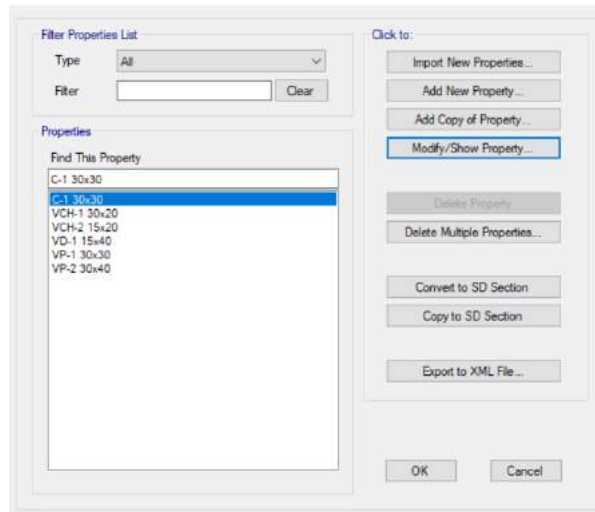
- Resistencia a la fluencia  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico  $7,800 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de Elasticidad del concreto  $E = 2000000$
- Modulo de Poisson  $\mu = 0.30$

Figura N°26: Propiedades mecánicas del acero  $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Etabs

Se modelaron las columnas y vigas como elementos tipo frame: una columna de sección típica de  $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ ; y cinco tipos de vigas entre vigas chatas y peraltadas de medidas variadas.

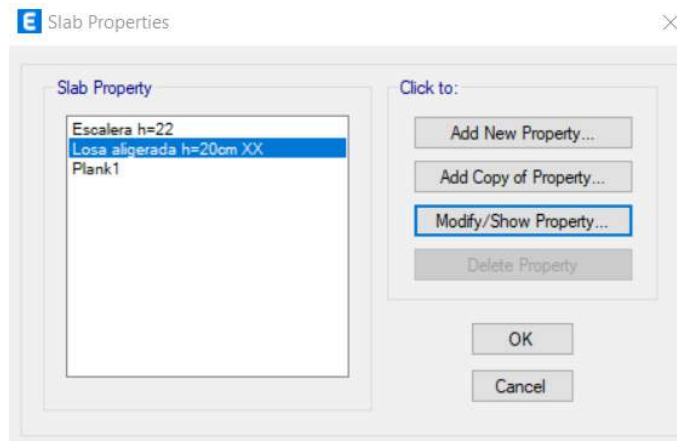




*Figura N°27: Elementos frame (columnas y vigas).*

Fuente: Etabs

Las losas aligeradas de espesor  $h=20$  cm en una dirección horizontal y la losa de escalera fueron modelados como elementos tipo Slab (Shell Thin).



*Figura N°28: Elementos Slab (losa y escalera).*

Fuente: Etabs

Los muros de albañilería de sogá ( $e=13$ cm) fueron modelados como elementos tipo Wall Section.

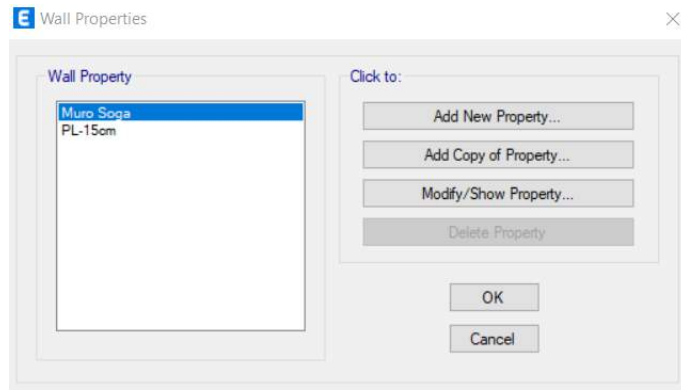


Figura N°29: Elementos Wall section (albañilería).

Fuente: Etabs

Con la información recopilada se procedió a realizar el modelo en el programa Etabs, teniendo en cuenta los elementos estructurales en su estado actual, echando mano del criterio personal.

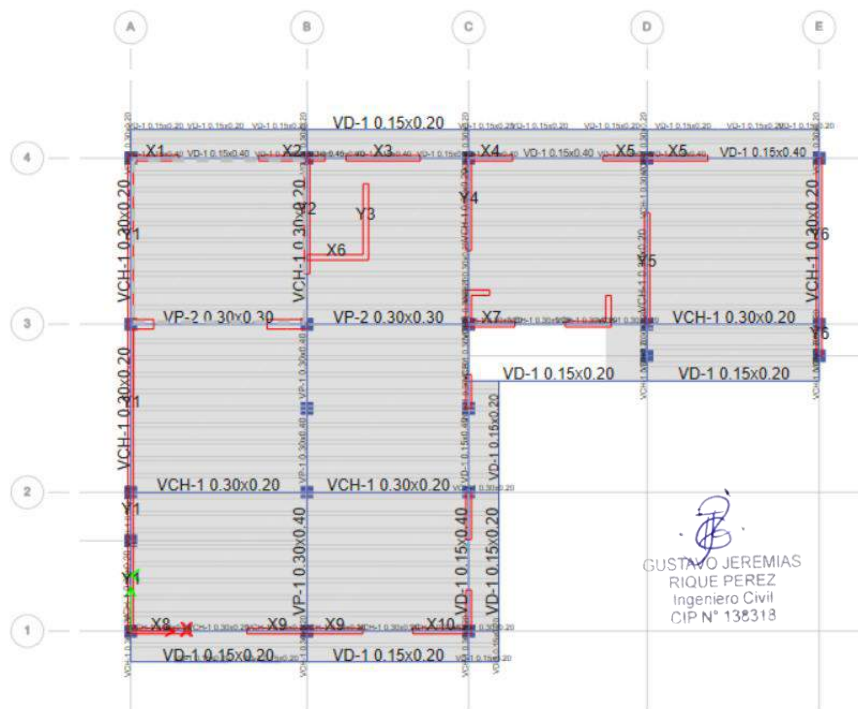


Figura N°30: Modelo estructural Vista en Planta Primer Piso.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

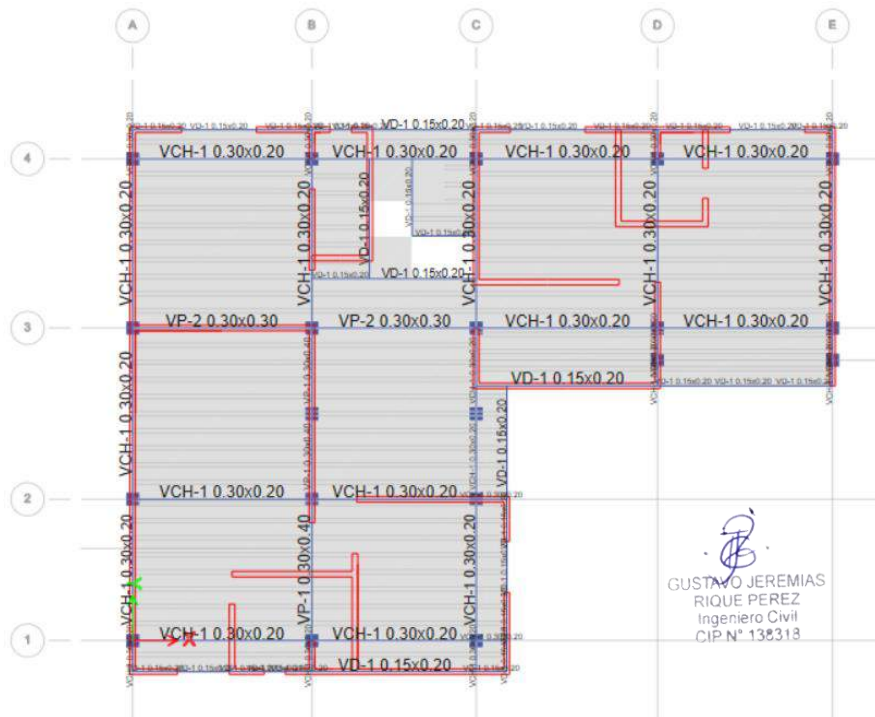


Figura N°31: Modelo estructural Vista en Planta Segundo Piso.  
Fuente: Etabs - Elaboración propia

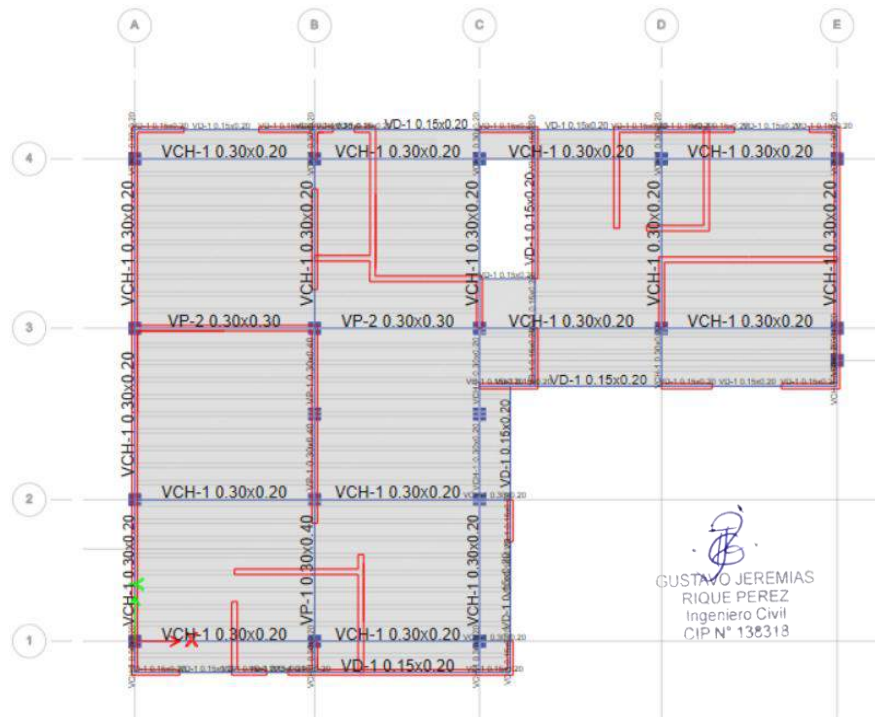


Figura N°32: Modelo estructural Vista en Planta Tercer Piso.  
Fuente: Etabs - Elaboración propia

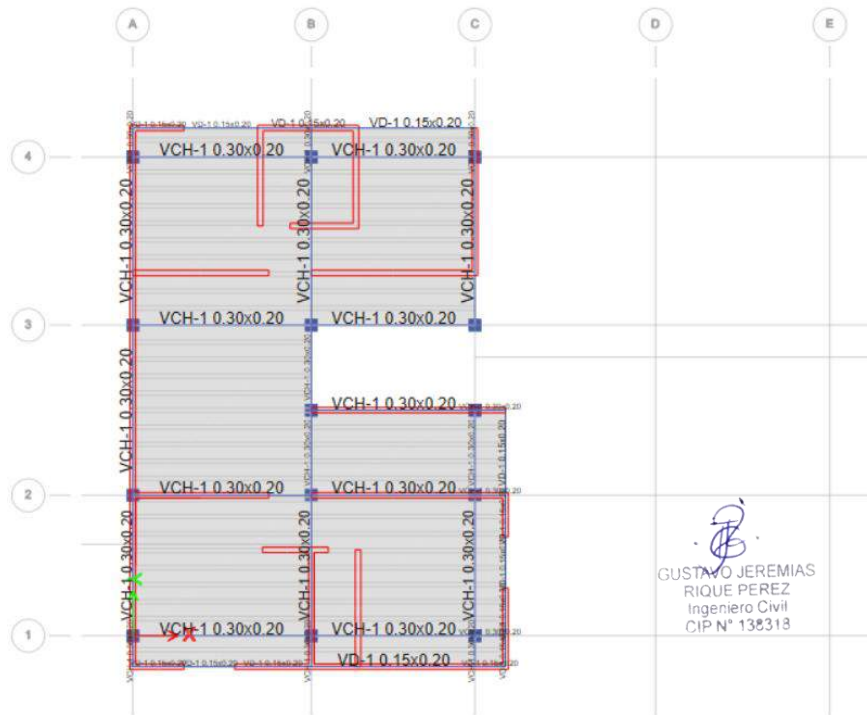


Figura N°33: Modelo estructural Vista en Planta Cuarto Piso.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

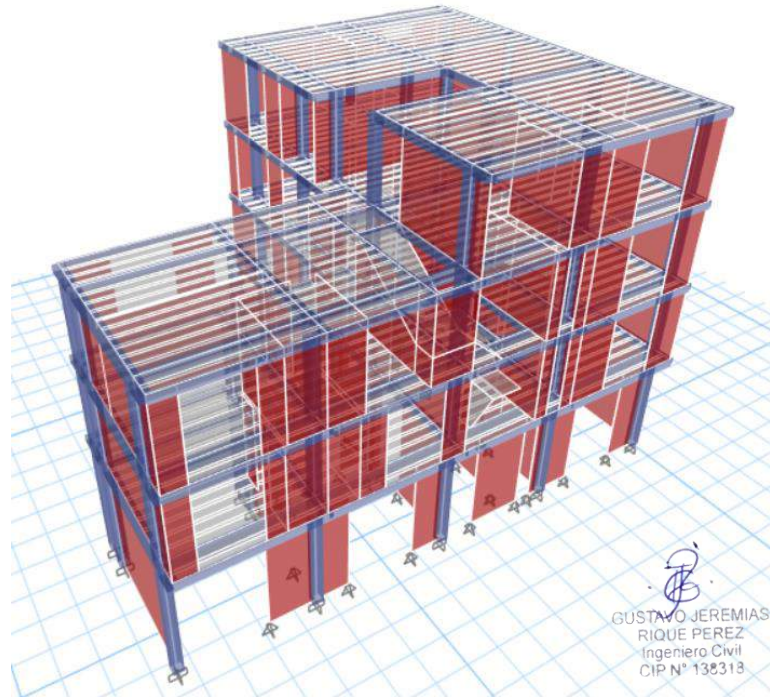


Figura N°34: Modelo estructural Vista en Perspectiva Frontal.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

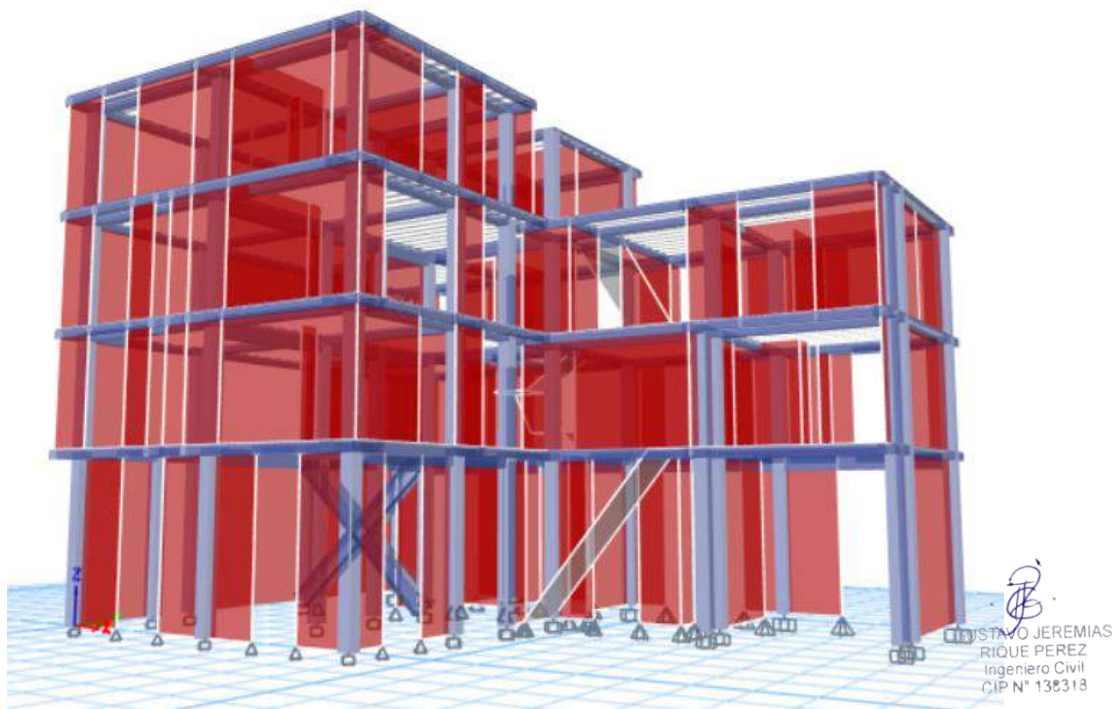


Figura N°35: Modelo estructural Vista en Perspectiva Posterior.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

## Análisis Modal de la Estructura

El análisis modal de toda la estructura se realizó de acuerdo a los criterios de la Norma de Diseño Sismorresistente NTE R.030, parte de la RNE, considerando las cargas anteriores. A los efectos de este análisis, se supone que el peso de cada estructura de piso es del 100 % de CM y 25 % de CV, ya que se trata de un edificio común tipo C.

El software ETABS calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. En el análisis tridimensional se utilizó la superposición de los primeros modos vibratoriales por ser los más representativos de la estructura.

Aquí se muestran los resultados de los periodos de vibración y frecuencias, mostrando la importancia de cada modo en la dirección respectiva.

**Tabla 17. Modal Participating Mass Ratios**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.214	0.906	0.0076	0	0.906	0.0076	0	0.0009	0.1783	0.0021	0.0009	0.1783	0.0021
Modal	2	0.185	0.0087	0.8189	0	0.9147	0.8266	0	0.1741	0.0052	0.0599	0.175	0.1835	0.062
Modal	3	0.151	0.0007	0.0615	0	0.9154	0.8881	0	0.0634	0.0051	0.8512	0.2384	0.1886	0.9132
Modal	4	0.07	0.0637	0.0061	0	0.9791	0.8942	0	0.0443	0.6768	0.0011	0.2827	0.8654	0.9143
Modal	5	0.065	0.0113	0.0757	0	0.9904	0.9699	0	0.4731	0.1045	0.004	0.7558	0.9698	0.9183
Modal	6	0.049	0.0003	0.0071	0	0.9907	0.9771	0	0.0958	0.0053	0.0679	0.8516	0.9751	0.9861
Modal	7	0.045	0.0045	0.0124	0	0.9952	0.9895	0	0.102	0.0115	0.0078	0.9536	0.9867	0.994
Modal	8	0.039	0.0035	0.0077	0	0.9987	0.9972	0	0.0376	0.0027	0.00002792	0.9912	0.9894	0.994
Modal	9	0.031	0.0013	0.0003	0	1	0.9975	0	0.0008	0.0094	0.00004078	0.992	0.9987	0.994
Modal	10	0.028	0.00002108	0.0009	0	1	0.9984	0	0.002	0.00002147	0.0048	0.994	0.9988	0.9988
Modal	11	0.027	0.0000151	0.0014	0	1	0.9998	0	0.0042	0.0008	0.0005	0.9982	0.9996	0.9993
Modal	12	0.022	0.00000615	0.0002	0	1	1	0	0.0018	0.0004	0.0007	1	1	1

Fuente: Elaboración propia - Etabs

Se puede observar, que el periodo de mayor aporte de masa fue el del primer modo de vibración en la dirección X-X. Se observa que en la dirección Y-Y el periodo con mayor aporte de masa está en la segunda forma de modo de vibración. Entonces, para la estructura, los periodos fundamentales son:

TX-X = 0.214s (1ra forma de modo).

TY-Y = 0.185s (2da forma de modo).

Se muestran a continuación los gráficos con las deformadas de los modos 1 y 2.



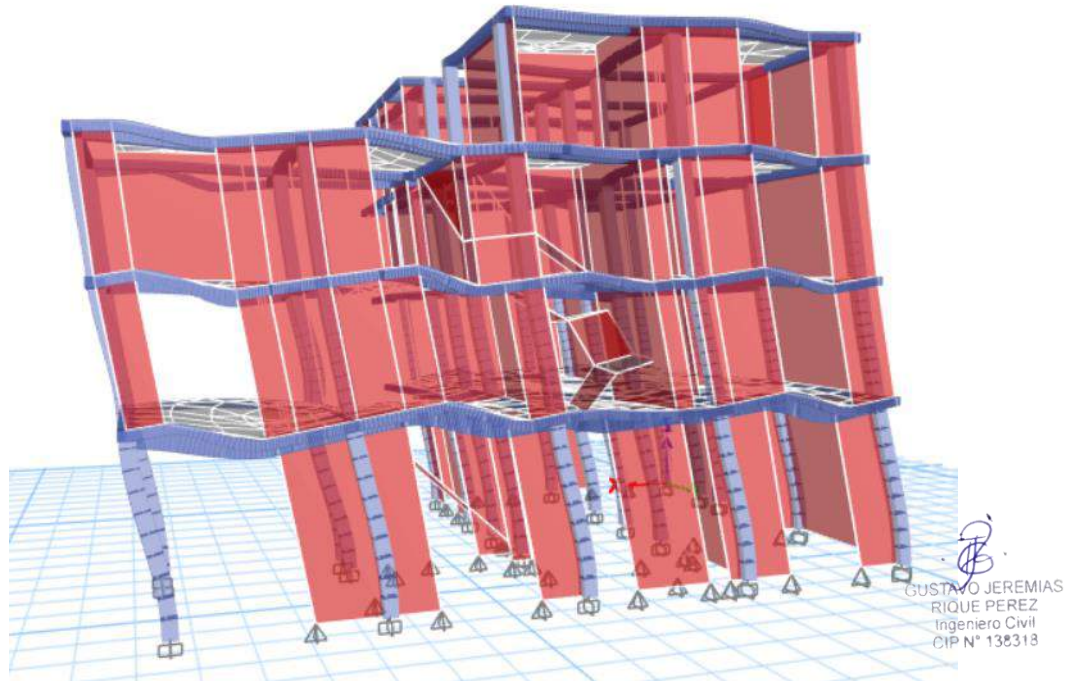


Figura N°36: Deformación del modelo actual Según Modo 1

Fuente: Etabs - Elaboración propia

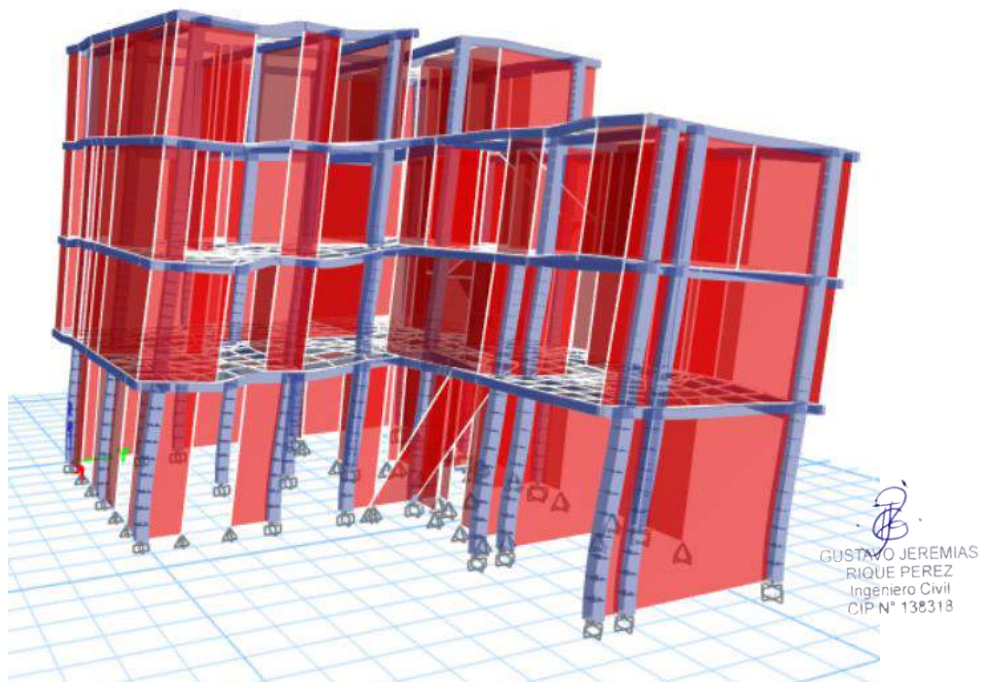


Figura N°37: Deformación del modelo actual Según Modo 2

Fuente: Etabs - Elaboración propia

## Análisis Sísmico de la estructura sin refuerzo

Se procedió a calcular el peso de cada nivel

**Tabla 18.** *Peso de cada nivel de la edificación*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf
TECHO 04	Peso U1	Combination			Top	52.9709
TECHO 03	Peso U1	Combination			Top	160.526
TECHO 02	Peso U1	Combination			Top	275.871
TECHO 01	Peso U1	Combination			Top	392.9933

Fuente: Elaboración propia - Etabs

El peso total de la Edificación  $P=392.99$  Tn

Con los siguientes datos hallamos la cortante basal.

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.10$$

$$TP = 1.00$$

$$TL = 1.60$$

$$R = 2.03$$

$$C = 2.50$$

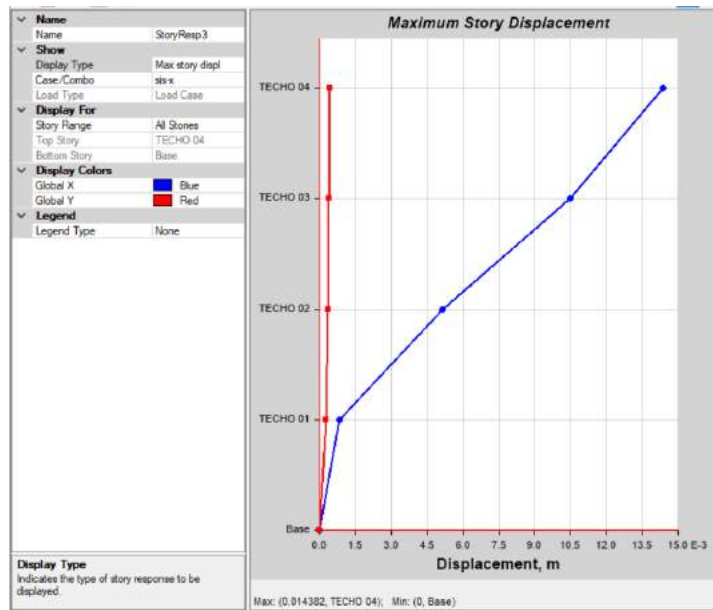
$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P = 239.569 \text{ Ton}$$

### Cálculo de los desplazamientos de la Vivienda en su estado actual

El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 0.014382 m.

El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 0.006417 m.





GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°38: Máximo desplazamiento de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°39: Máximo desplazamiento de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: ([Output Case] = 'sis-x')

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.014382	0.014082	1.021
	TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.010489	0.01034	1.014
	TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.005158	0.005087	1.014
	TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.000842	0.00082	1.027

Figura N°40: Máximo desplazamiento en entrespiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: ([Output Case] = 'sis-y') AND ([Direction] = 'Y')

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.00603	0.004186	1.441
	TECHO 03	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.005055	0.00351	1.44
	TECHO 02	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.003115	0.002202	1.415
	TECHO 01	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.001063	0.000785	1.353

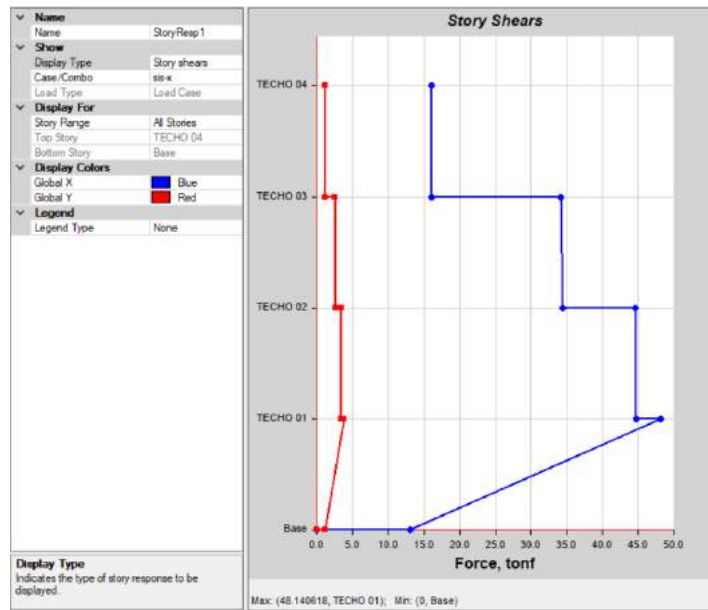
Figura N°41: Máximo desplazamiento en entrespiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### Cálculo de la Fuerza Cortante de la Vivienda en su estado actual

La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 48.1406 Ton.

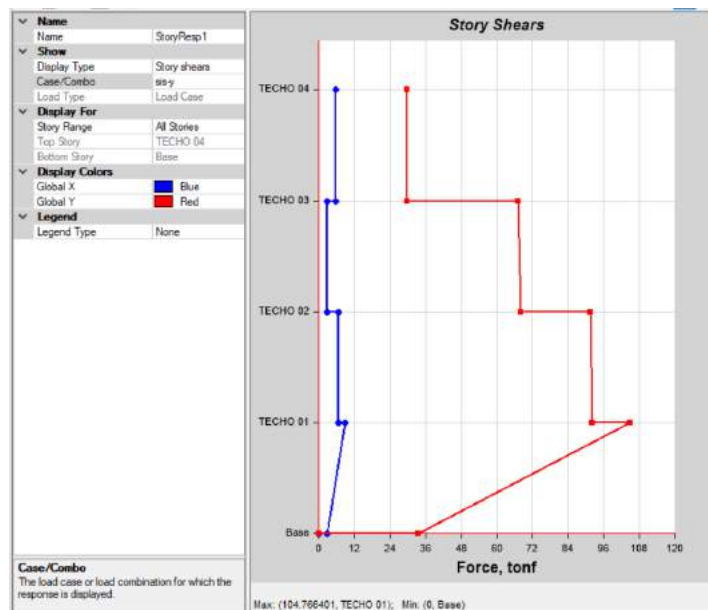
La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 104.7664 Ton.



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

Figura N°42: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

Figura N°43: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max		Top	0	16.0933	1.2272	89.2866	0	0
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max		Top	0	34.108	2.558	207.5911	3.3136	43.4519
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max		Top	0	44.5268	3.4761	279.4285	10.1916	133.5022
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max		Top	0	48.1406	3.8437	308.0088	19.5387	250.4225

Figura N°44: Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia

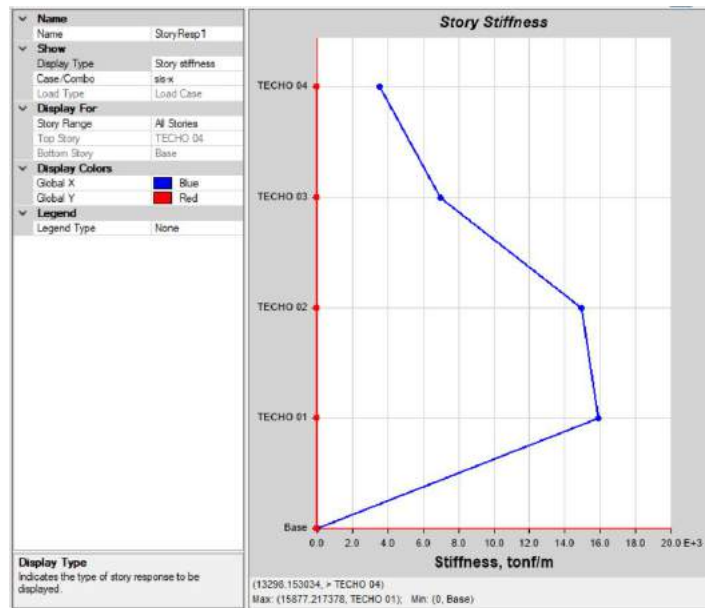
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
TECHO 01	sis-y	LinRespSpec	Max		Top	0	8.9517	104.7684	902.2685	502.8429	10.8238
TECHO 02	sis-y	LinRespSpec	Max		Top	0	6.6179	91.6205	791.8956	260.8294	21.3196
TECHO 04	sis-y	LinRespSpec	Max		Top	0	5.7243	28.7017	206.1306	0	0
TECHO 03	sis-y	LinRespSpec	Max		Top	0	2.7944	67.1602	545.9881	80.1946	15.4555

Figura N°45: Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda sin Refuerzo en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### Cálculo de la Rigidez de la Vivienda en su estado actual

La máxima Rigidez de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 15,877.2174 Ton/m.



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

Figura N°46: Máxima Rigidez de Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec			16.0933	0.004548	3538.622	1.2272	0.000124
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec			34.4694	0.004948	6966.791	2.5865	0.000115
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec			44.6977	0.002993	14933.891	3.4907	0.000214
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec			13.003	0.000819	15877.217	1.1934	4E-05

Figura N°47: Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda sin Refuerzo en Dirección X

Fuente: Etabs - Elaboración propia

## Modelamiento con Etabs de la vivienda con el Reforzamiento de Muros de Corte.

Se realizó el modelo tridimensional de la estructura utilizando el software ETABS (versión 19.0.0). Se consideraron los datos que fueron recolectados previamente, el modelado se realizó de acuerdo a los planos de arquitectura y estructura. Se consideró las siguientes propiedades de los materiales:

Concreto:

- Resistencia a la compresión del concreto en placas de concreto armado  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Figura N°48: Propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  para placas de concreto armado.

Fuente: Etabs

Figura N°49: Elemento Placa

Fuente: Etabs

Con la información dada, se procedió a efectuar el modelo en el programa Etabs, teniendo presente los elementos estructurales en su estado actual, añadiendo a estos el muro de corte o también conocido como Placa. En la dirección X que es la que se encuentra en una situación más desfavorable.



Figura N°50: Elevación del Eje 3 - Detalle de Placa de concreto

Fuente: Etabs - Elaboración propia

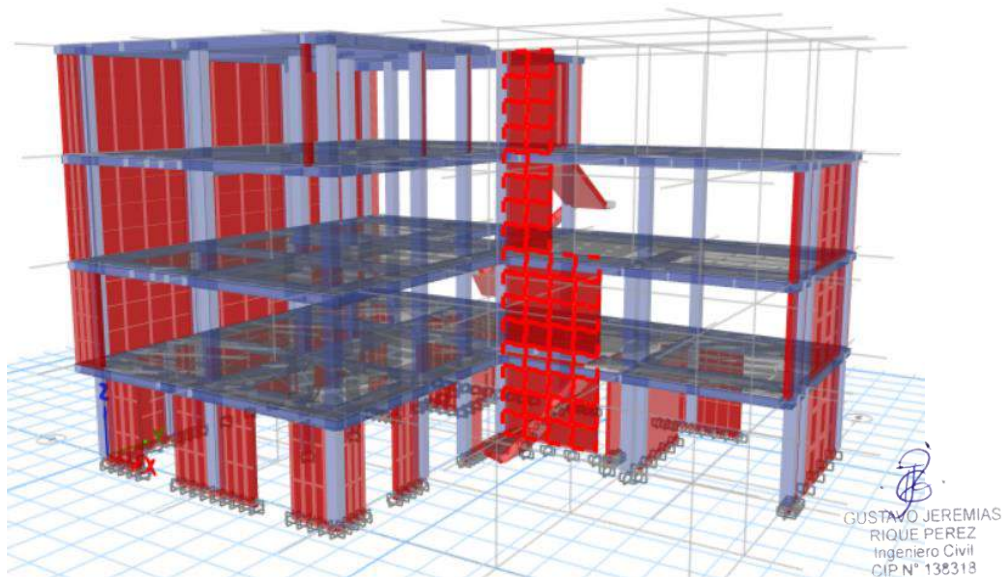


Figura N°51: Vista en perspectiva - Detalle de Placa de concreto

Fuente: Etabs - Elaboración propia



Se muestran a continuación los gráficos con las deformadas aplicando la fuerza sísmica en dirección X e Y.

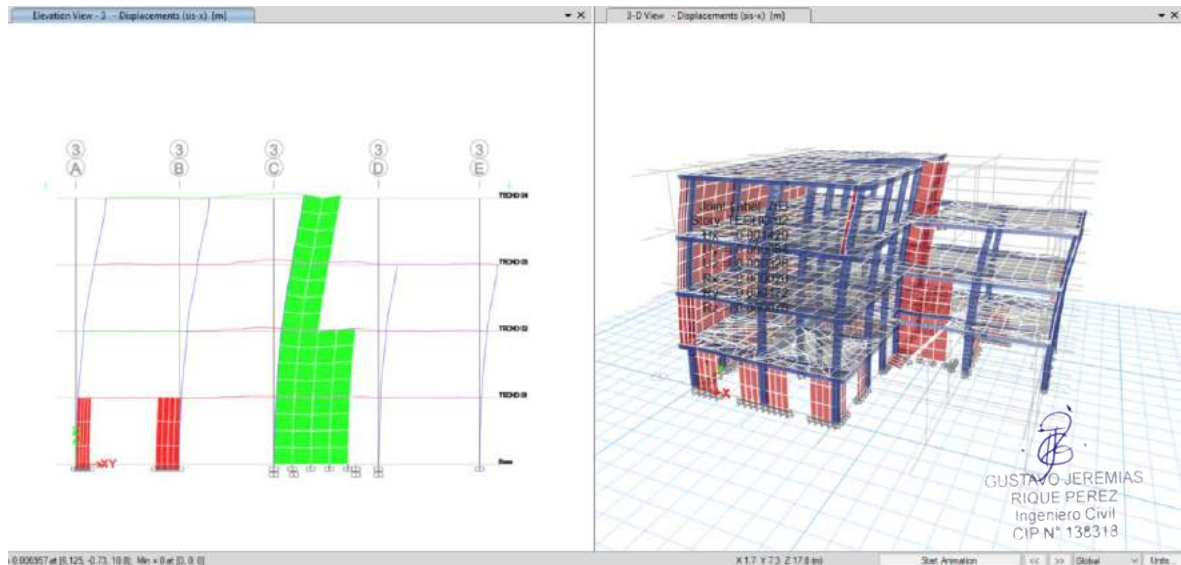


Figura N°52: Deformación del modelo con refuerzo de Muros de Corte considerando Fuerza sísmica en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

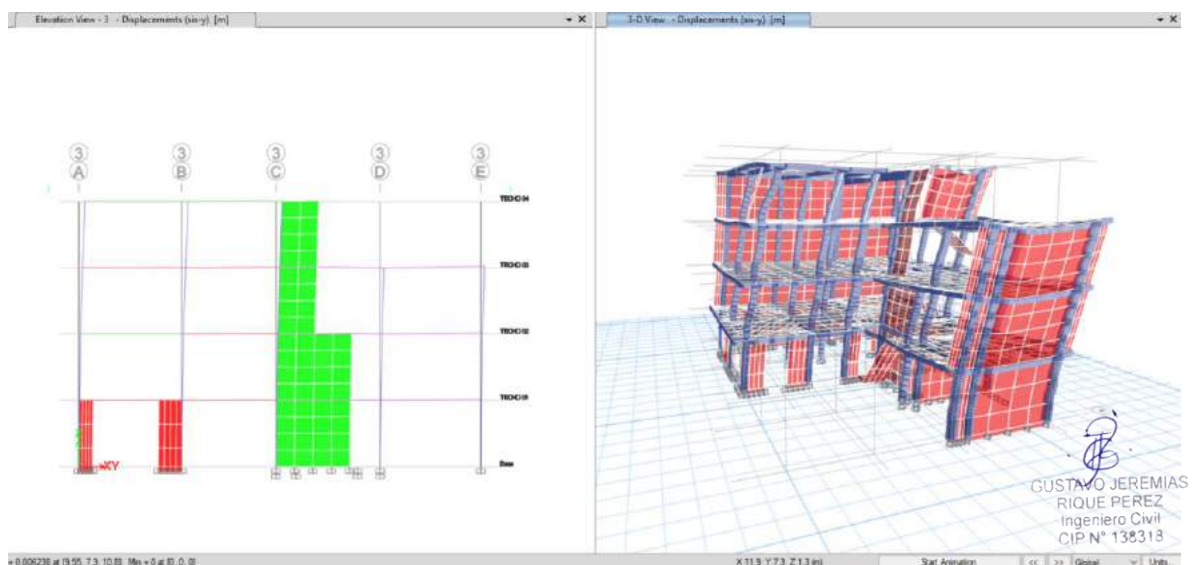


Figura N°53: Deformación del modelo con refuerzo de Muros de Corte considerando Fuerza sísmica en Dirección Y.

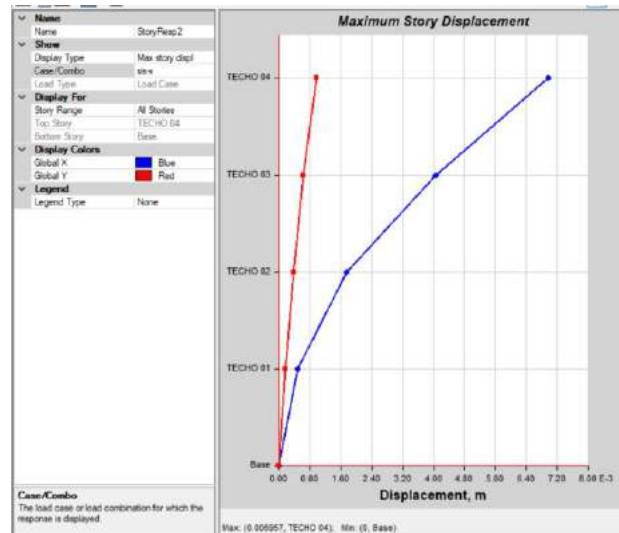
Fuente: Etabs - Elaboración propia



## Cálculo de los desplazamientos de la Vivienda con Muros de Corte

El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 0.006957 m.

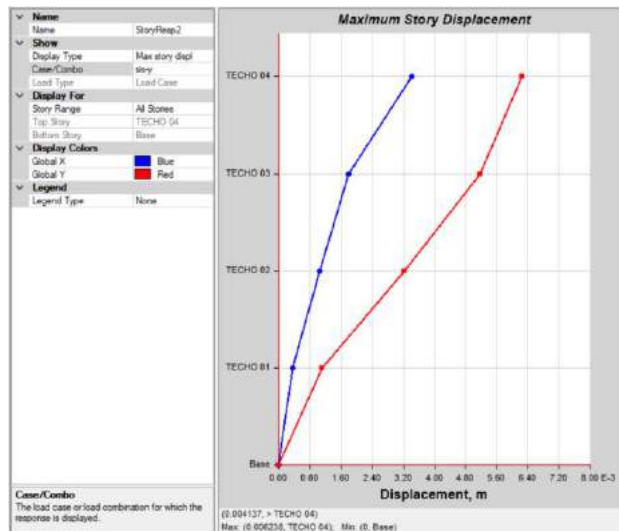
El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 0.006238 m.



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°54: Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°55: Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: (([Output Case] = 'sis-x') AND ([Direction] = 'X'))

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.006957	0.006308	1.103
	TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.004043	0.003811	1.061
	TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.001745	0.001613	1.081
	TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max		X	0.000489	0.00045	1.086

Figura N°56: Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: (([Output Case] = 'sis-y') AND ([Direction] = 'Y'))

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.005756	0.004091	1.407
	TECHO 03	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.005177	0.003807	1.435
	TECHO 02	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.003227	0.002284	1.413
	TECHO 01	sis-y	LinRespSpec	Max		Y	0.001102	0.000813	1.355

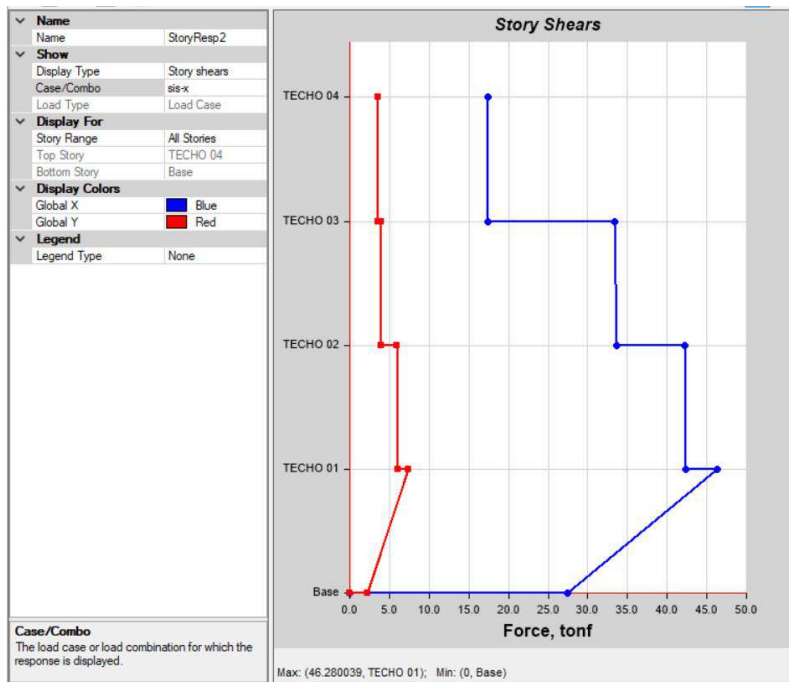
Figura N°57: Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### Cálculo de la Fuerza Cortante de la Vivienda con refuerzo de Muros de Corte.

La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 46.2800 Ton.

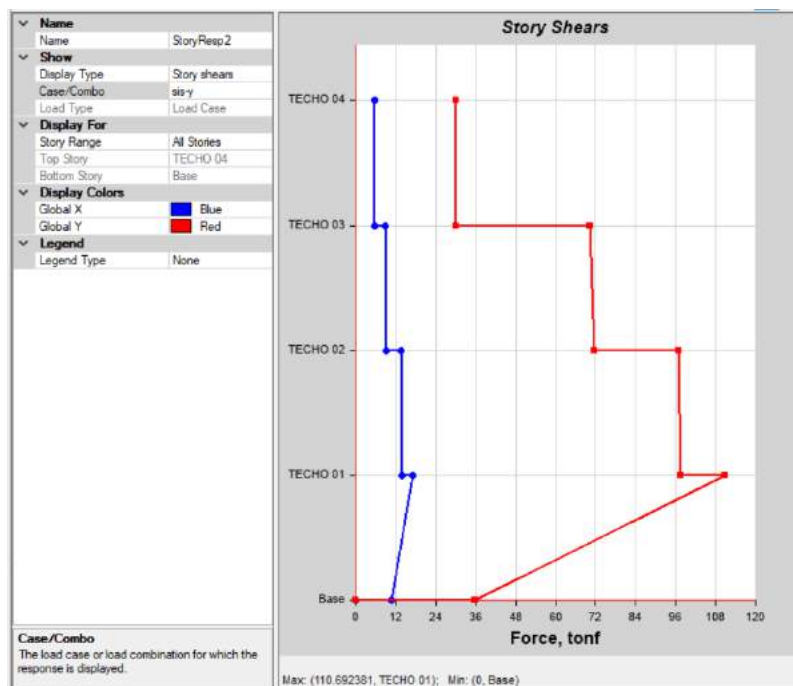
La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 110.6924 Ton.



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

Figura N°58: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

Figura N°59: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max		Bottom	0	17.4304	3.5462	96.0804
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max		Bottom	0	33.6411	4.0137	190.5637
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max		Bottom	0	42.3479	6.0386	245.6683
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max		Bottom	4.0756	27.4078	2.3054	178.0936

*Figura N°60:* Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

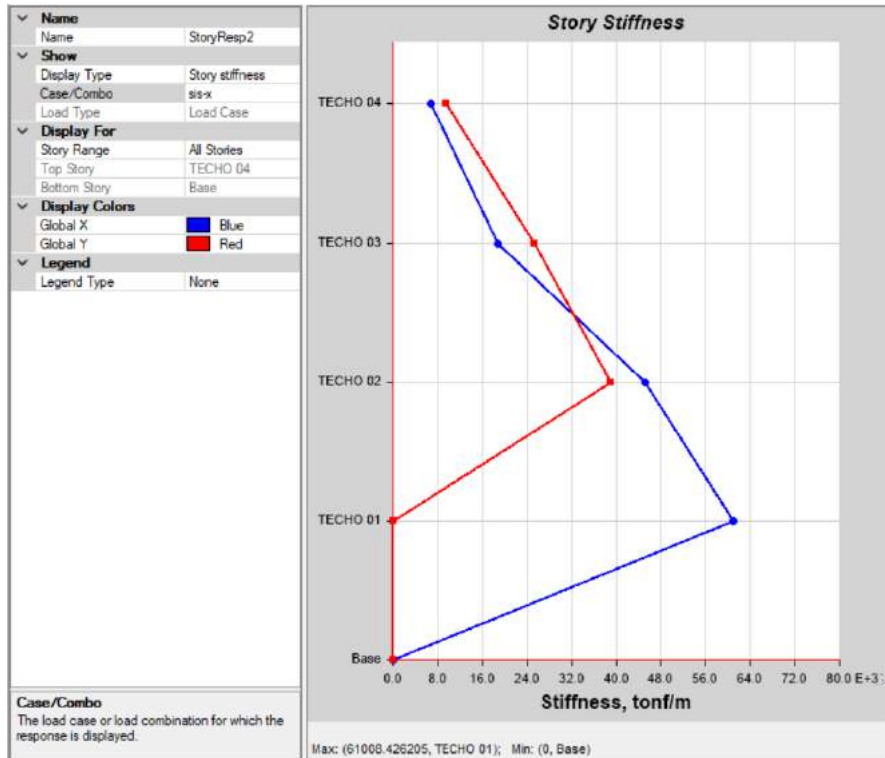
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
TECHO 04	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	5.7654	30.0972	211.3374
TECHO 03	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	9.1416	71.5062	618.1509
TECHO 02	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	13.8798	97.5771	888.792
TECHO 01	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	27.9586	10.8659	35.885	361.0196

*Figura N°61:* Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### **Cálculo de la Rigidez de la Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte.**

La máxima Rigidez de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 61,008.2174 Ton/m.



STAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°62: Máxima Rigidez de Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec			17.4304	0.002545	6848.965	3.5462	0.000374
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec			33.6411	0.001798	18712.007	4.0137	0.000158
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec			42.3479	0.000939	45108.22	6.0386	0.000155
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec			27.4078	0.000449	61008.426	2.3054	7.7E-05

Figura N°63: Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda con Refuerzo de Muros de Corte en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

## Modelamiento con Etabs de la vivienda con el Reforzamiento de Arriostres Metálicos.

Se realizó el modelo tridimensional de la estructura utilizando el software ETABS (versión 19.0.0). Se consideraron los datos que fueron recolectados previamente, el modelado se realizó de acuerdo a los planos de arquitectura y estructura. Se consideró las siguientes propiedades de los materiales:

Acero A500:

- Resistencia a la fluencia  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico  $7,800 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de Elasticidad  $E = 20000000$

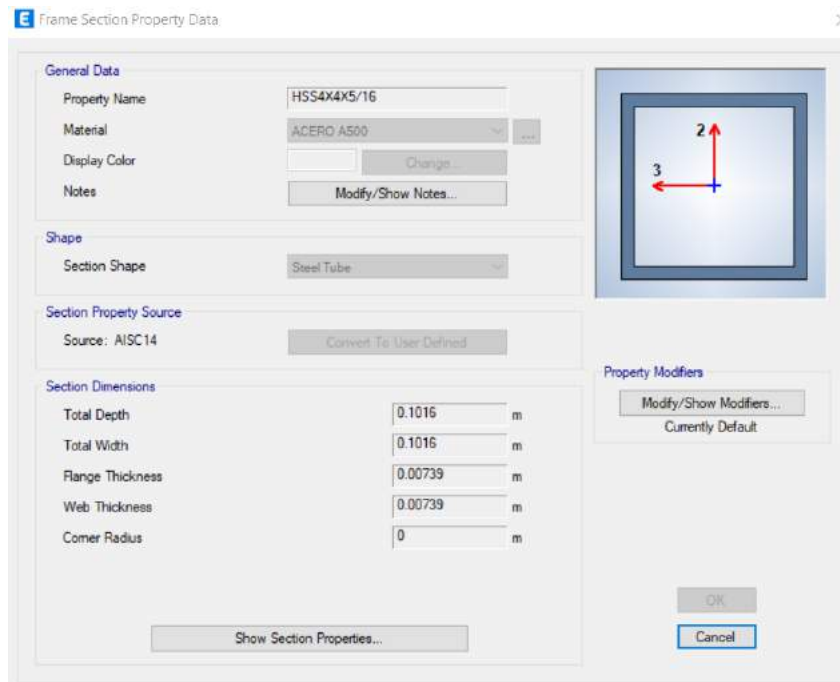
The image shows a screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in ETABS software. The dialog is titled 'Material Property Data' and contains several sections:

- General Data:** Material Name: ACERO A500; Material Type: Rebar; Directional Symmetry Type: Uniaxial; Material Display Color: Blue; Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:** Specify Weight Density (selected) and Specify Mass Density (unselected); Weight per Unit Volume: 7.8 tonf/m³; Mass per Unit Volume: 0.795379 tonf-s²/m⁴.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C.
- Design Property Data:** Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura N°64: Propiedades mecánicas del acero  $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Etabs



*Figura N°65:* Elemento Tubo cuadrado de 4" x 4" x 5/16"

Fuente: Etabs

Con la información dada, se procedió a ejecutar el modelo en el programa Etabs, teniendo presente los elementos estructurales en su estado actual, añadiendo a estos los Arriostres Metálicos de sección indicada. En la dirección X que es la que se encuentra en una situación más desfavorable.



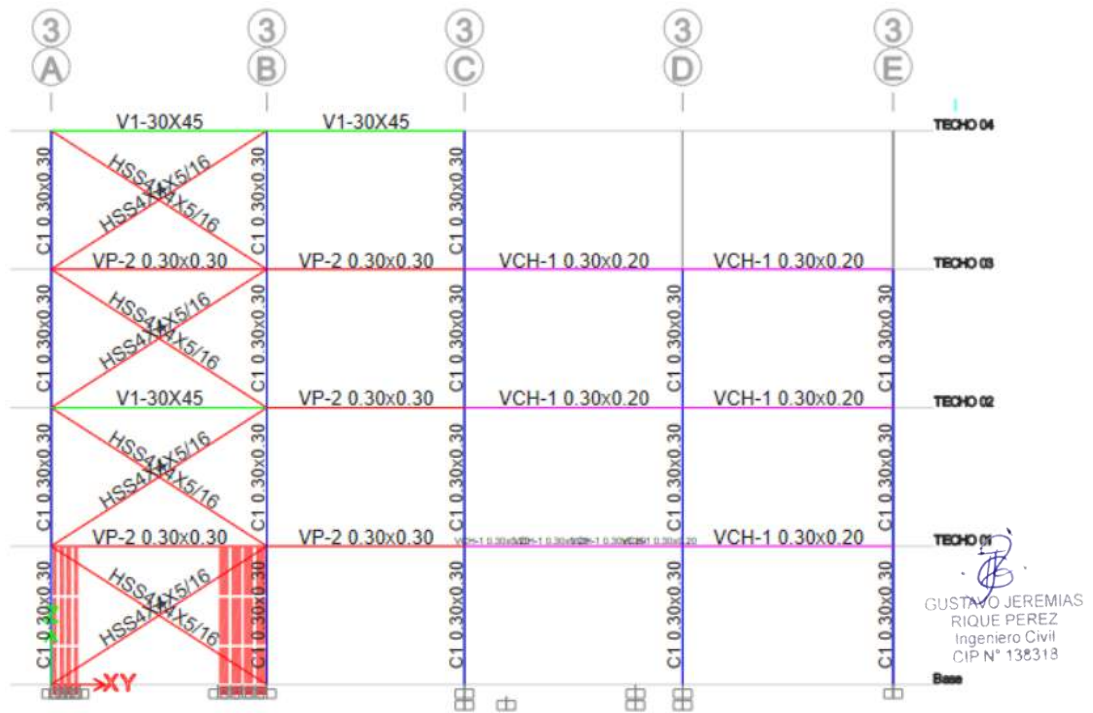


Figura N°66: Elevación del Eje 3 - Detalle de Arriostre Metálico.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

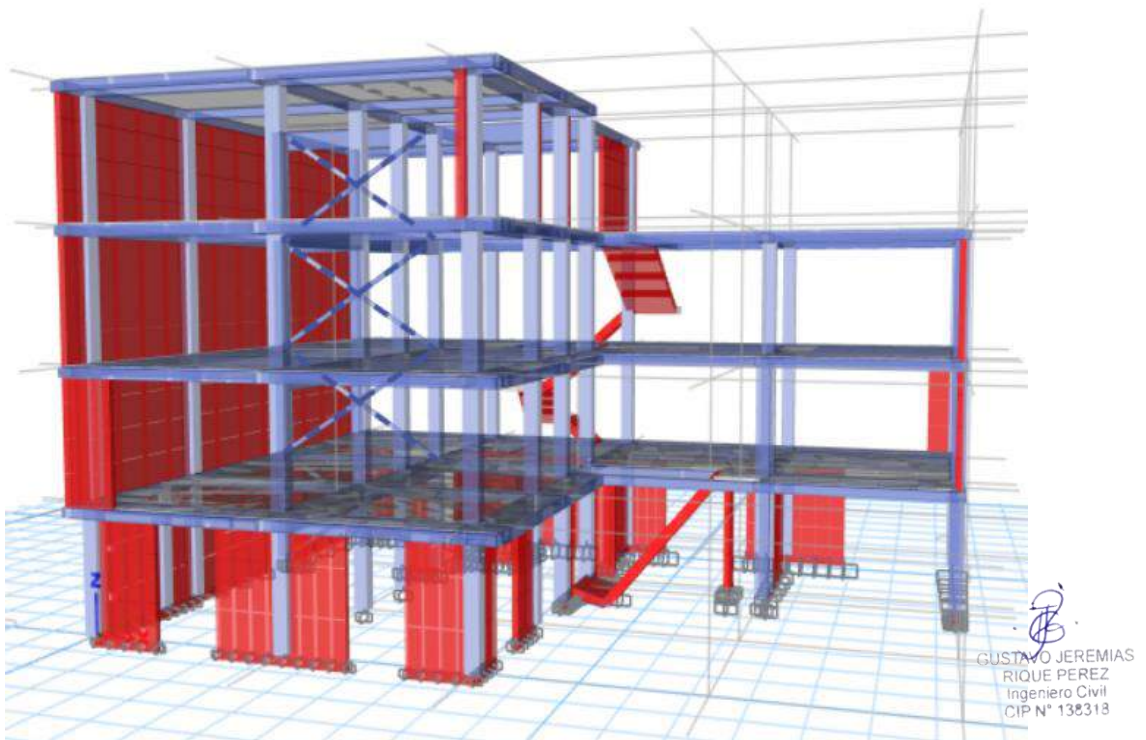
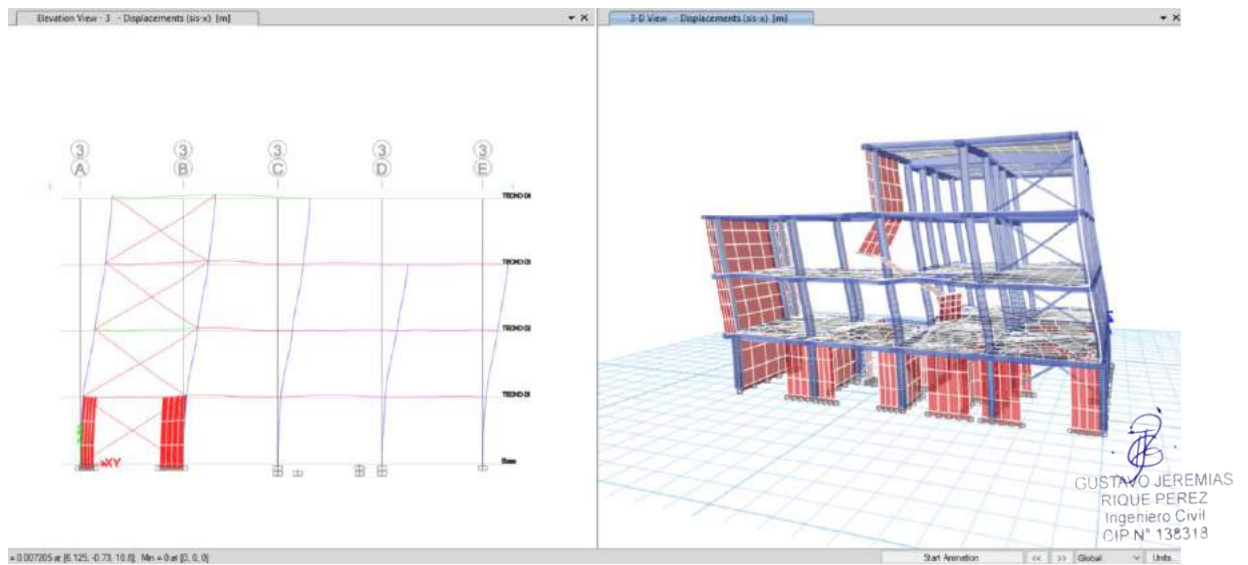


Figura N°67: Vista en perspectiva - Detalle de Arriostre Metálico.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

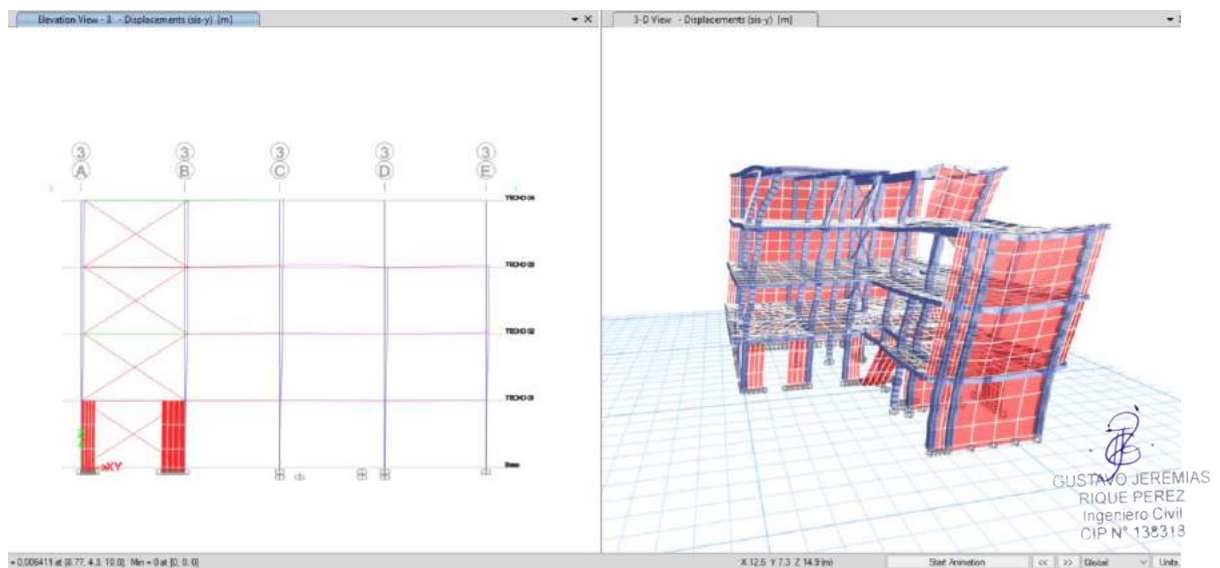


Se muestran a continuación los gráficos con las deformadas aplicando la fuerza sísmica en dirección X e Y.



*Figura N°68:* Deformación del modelo con refuerzo de Arriostre Metálico considerando Fuerza sísmica en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia



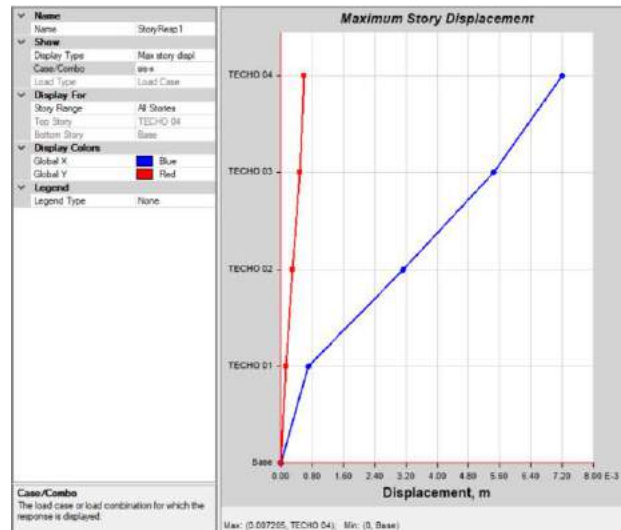
*Figura N°69:* Deformación del modelo con refuerzo de Arriostre Metálico considerando Fuerza sísmica en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

## Cálculo de los desplazamientos de la Vivienda con Arriostres Metálicos.

El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 0.007205 m.

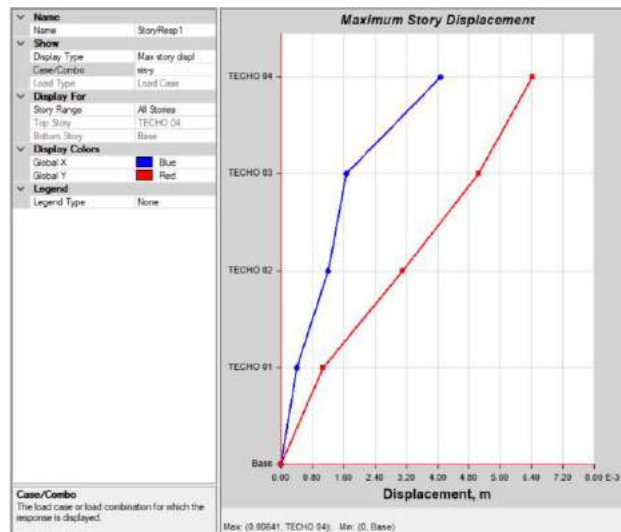
El máximo desplazamiento de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 0.00641 m.



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°70: Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia



GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

Figura N°71: Máximo desplazamiento de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: None

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.007205	0.006709	1.074
	TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.005446	0.00524	1.039
	TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.003133	0.003022	1.037
	TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.000695	0.000661	1.05

*Figura N°72:* Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Max Over Avg Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Story Max Over Avg Displacements

Filter: None

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
▶	TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.007205	0.006709	1.074
	TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.005446	0.00524	1.039
	TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.003133	0.003022	1.037
	TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max	X	0.000695	0.000661	1.05

*Figura N°73:* Máximo desplazamiento en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### **Cálculo de la Fuerza Cortante de la Vivienda con refuerzo de Muros de Corte.**

La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 51.0630 Ton.

La máxima Fuerza Cortante de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección Y es: 105.0908 Ton.

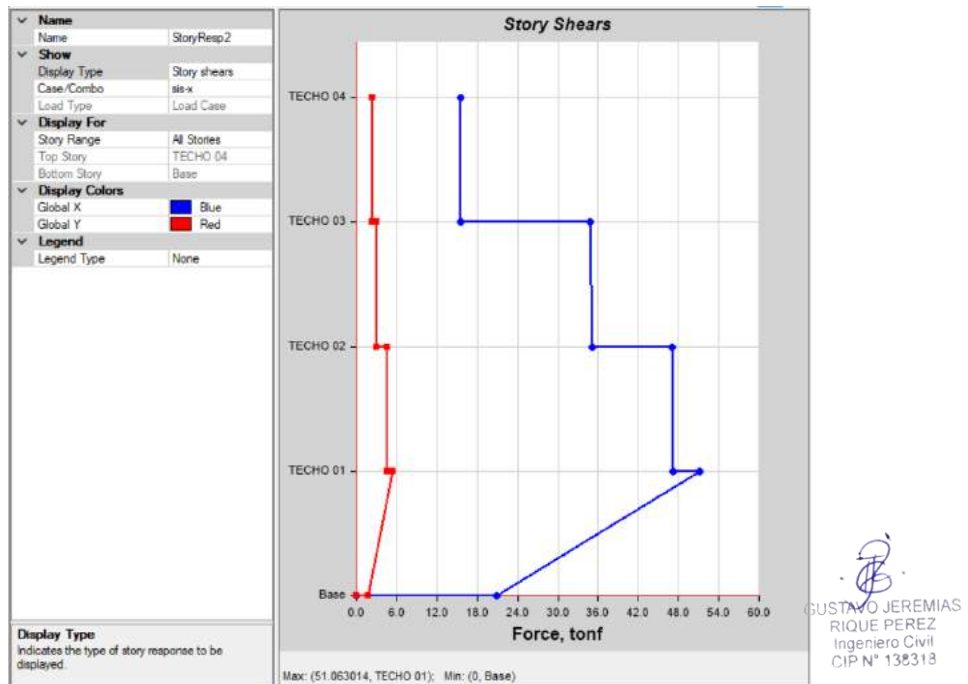


Figura N°74: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

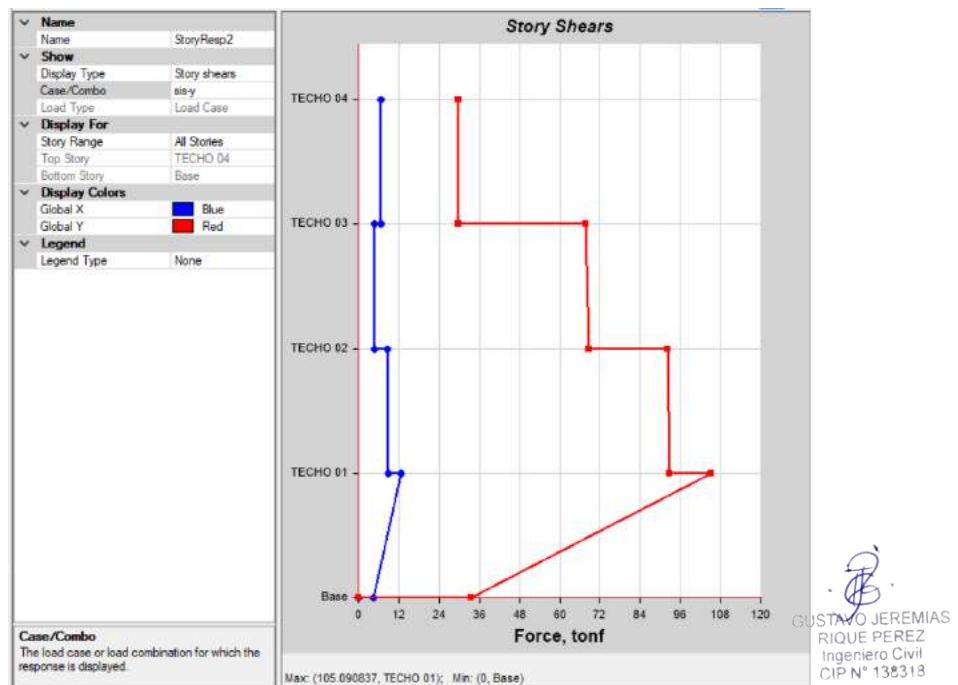


Figura N°75: Máximo Fuerza Cortante de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec	Max	Top	0	15.5879	2.4066	86.1655	0
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec	Max	Top	0	34.8117	2.9451	206.9907	6.4977
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec	Max	Top	0	47.022	4.5404	286.5483	12.6858
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec	Max	Top	0	51.063	5.4195	314.5371	22.3917

Figura N°76: Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.

Fuente: Etabs - Elaboración propia

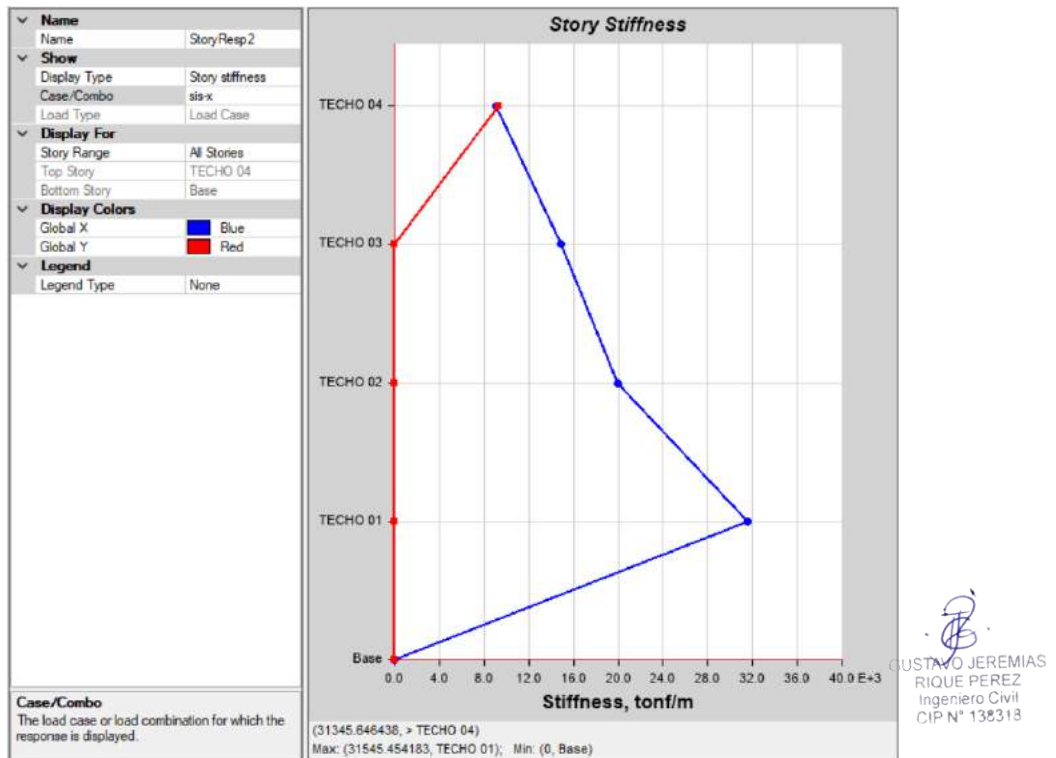
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
TECHO 04	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	5.7654	30.0972	211.3374
TECHO 03	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	9.1416	71.5062	618.1509
TECHO 02	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	0	13.8798	97.5771	888.792
TECHO 01	sis-y	LinRespSpec	Max		Bottom	27.9586	10.8659	35.885	361.0196

Figura N°77: Máxima Fuerza cortante en entrepiso de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y

Fuente: Etabs - Elaboración propia

### Cálculo de la Rigidez de la Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico.

La máxima Rigidez de la vivienda considerando la fuerza sísmica en dirección X es: 31,545.4542 Ton/m.



**Figura N°78:** Máxima Rigidez de Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección X.  
Fuente: Etabs - Elaboración propia

Story Stiffness

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ([Output Case] = 'sis-x')

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
TECHO 04	sis-x	LinRespSpec		15.5879	0.001709	9119.127	2.4066	0.00026	9246.149
TECHO 03	sis-x	LinRespSpec		35.2086	0.002371	14847.969	2.9807	0.00013	0
TECHO 02	sis-x	LinRespSpec		47.2238	0.002369	19930.533	4.5821	0.000123	0
TECHO 01	sis-x	LinRespSpec		20.8241	0.00066	31545.454	1.6858	5.9E-05	0

**Figura N°79:** Máxima Rigidez en entrepiso Vivienda con Refuerzo de Arriostre Metálico en Dirección Y.  
Fuente: Etabs - Elaboración propia

### Objetivo 1:

Determinar la fuerza cortante con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

Los datos descritos en la tabla 19, hacen referencia a las fuerzas cortantes máximas de la estructura en el área más crítica que es el primer piso. Se observa que la fuerza cortante es similar en los tres casos, tanto de la vivienda sin reforzar como con el respectivo refuerzo. Esto se dió porque los refuerzos propuestos no ayudaron a aumentar la fuerza cortante mínima requerida en la norma de diseño sismorresistente (E-030: 4.6.4), la cual establece que en el primer piso la fuerza cortante debe llegar a por lo menos el 80% del valor de V calculado anteriormente si la estructura es de forma regular; y si es de forma irregular el valor de la fuerza cortante debe ser por lo menos el 90%. Esto abre la posibilidad de seguir aumentando las áreas de refuerzo estructural.

Ver evidencias en Anexo 5.

**Tabla 19. Fuerza Cortante Máxima**

<b>Condición de la Estructura</b>	<b>Dirección X (ton)</b>	<b>Dirección Y (ton)</b>
Sin Refuerzo	48.1406	104.7664
Con Muros de Corte	46.2800	110.6924
Con Arriostre Metálico	51.0630	105.0908

Fuente: Elaboración propia

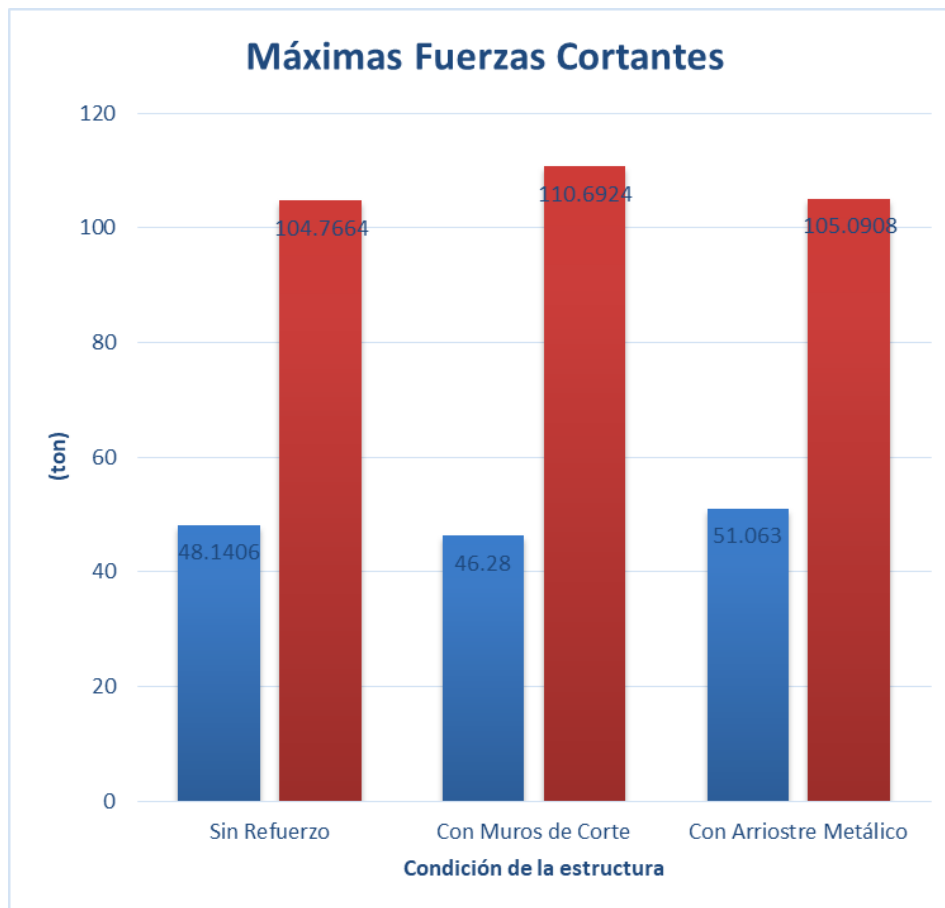


Figura N°80: Gráfico comparativo de Fuerzas Cortantes.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Podemos observar que la Fuerza cortante en ambas direcciones se difiere mínimamente para las tres condiciones de la estructura, sea con refuerzo o sin refuerzo. En dirección X tenemos valores de 48.1406 ton, 46.28 ton y 51.063 ton. Los arriostres metálicos añaden más fuerza cortante a la estructura en dirección X, mientras que los muros de corte supera a la opción de refuerzo con arriostre metálico con un valor de 110.6924 ton, frente a un valor de 105.0908 ton.

Objetivo 2:

Determinar el desplazamiento lateral en cada nivel con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.



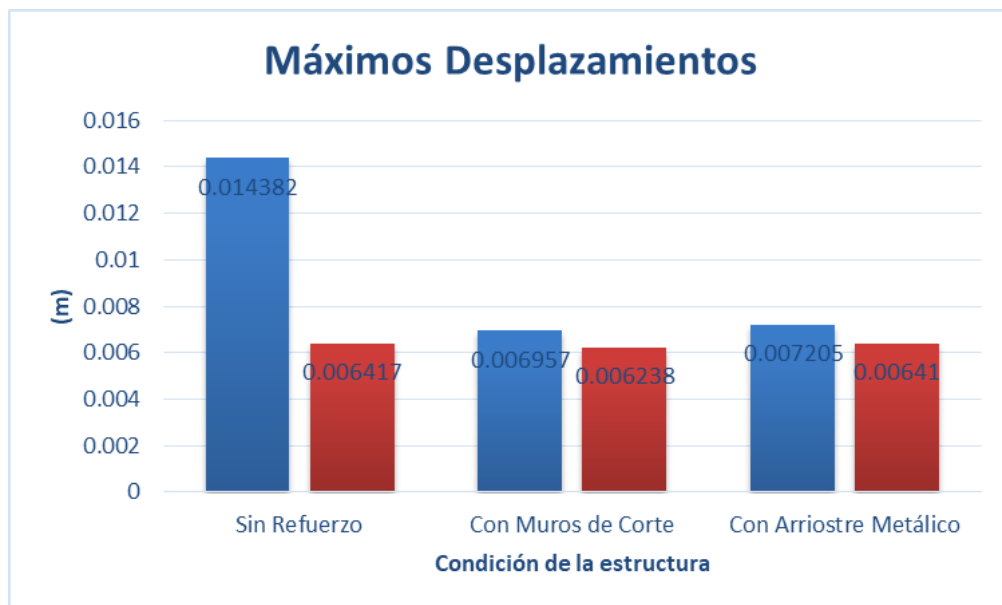
El cumplimiento de este objetivo es de mucha importancia, ya que la norma E.030 (5.2) establece los desplazamientos máximos para diferentes sistemas estructurales. Adoptamos los valores dados para el sistema de albañilería el cual es 0.005 el cual es la relación entre el desplazamiento máximo de entrepiso y la altura del nivel de la estructura. Podemos observar en la tabla 20 que los refuerzos propuestos ayudan a reducir muy significativamente los desplazamientos máximos.

Ver evidencias en Anexo 5.

**Tabla 20. Máximos Desplazamientos**

Condición de la Estructura	Dirección X (m)	Dirección Y (m)
Sin Refuerzo	0.014382	0.006417
Con Muros de Corte	0.006957	0.006238
Con Arriostre Metálico	0.007205	0.006410

Fuente: Elaboración propia



*Figura N°81:* Gráfico comparativo de desplazamientos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar en la Figura N°77 que la vivienda sin añadir algún refuerzo tiene un desplazamiento de 0.014382 m en la dirección X, lo cual es mayor que las siguientes opciones. Las otras opciones con refuerzo de Muros de Corte y Arriostre Metálico tienen un desplazamiento relativamente parecido en dirección X con 0.006957 m y 0.007205 m respectivamente. En dirección Y, los sistemas propuestos prácticamente coinciden con el diseño original, pues esta tiene 0.006417 m, mientras que con Muros de corte tiene 0.006238 m y con Arriostre metálico tiene 0.00641 m.

Objetivo 3:

Determinar la rigidez con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

Este objetivo es alcanzar un adecuado resultado de rigidez, ya que esto ayudará a un mejor comportamiento de resistencia ante inminentes fuerzas laterales que afectan a la estructura. Podemos observar que los refuerzos de muros de corte y arriostres metálicos fueron de mucha ayuda para nuestra estructura en este aspecto en particular.

Ver evidencias en Anexo 5.

**Tabla 21.** *Rigidez máxima*

<b>Condición de la Estructura</b>	<b>Dirección X (ton/m)</b>
Sin Refuerzo	15,877.2174
Con Muros de Corte	61,008.2174
Con Arriostre Metálico	31,545.4542

Fuente: Elaboración propia

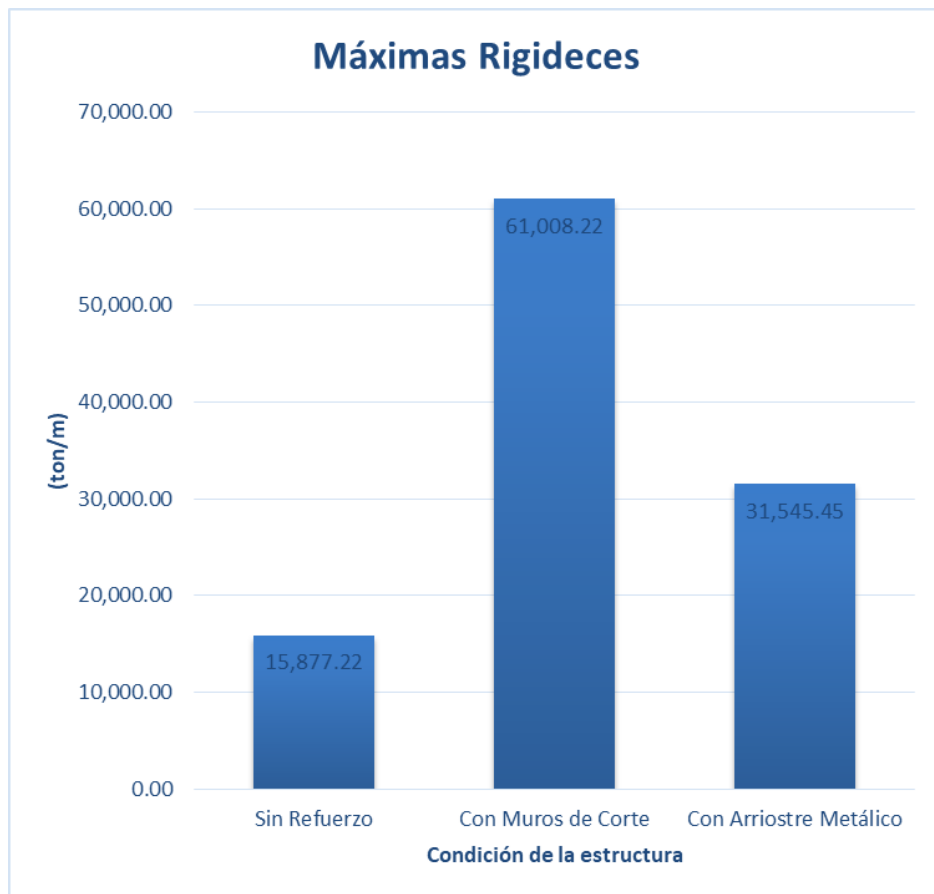


Figura N°82: Gráfico comparativo de Rigideces.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Por último, se puede apreciar la comparación de rigidez máxima de cada sistema. Es evidente que el refuerzo con muros de corte tiene mayor rigidez que la vivienda sin reforzar y que la opción que tiene arriostres metálicos, tiene un valor de 61,008.22 ton/m. Asimismo, se puede observar que el modelo 3 también tiene una rigidez superior al del modelo original con un valor de 31,545.45 ton/m. El modelo original sin refuerzo queda rezagado con un valor de rigidez de 15,877.22 ton/m.

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1:** Determinar la fuerza cortante, con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

### A) MUROS DE CORTE

Antecedentes: Allcca y Ccerare (2020) en su investigación se centra en la determinación de la influencia del reforzamiento estructural de concreto armado en la cortante basal dinámico del análisis sísmico, se observa que en la estructura antes del reforzamiento, presenta una cortante basal dinámica de 580.06 Tn en dirección X y 534.69 Tn en dirección Y. Y con el reforzamiento, la edificación reduce su cortante basal dinámica.

Resultados: En la presente investigación, la vivienda antes del reforzamiento presenta una Fuerza Cortante de 48.1406 Ton en dirección X y 104.7664 Ton en dirección Y; con la estructura reforzada con muros de corte reduce un 3.86 % a 46.28 Ton en dirección X y aumenta un 5.66 % a 110.6924 Ton en dirección Y.

Comparación: Según los antecedentes el reforzamiento de la estructura con muros de corte de concreto armado contribuyen a disminuir la fuerza cortante. Y en el actual trabajo investigativo, se demostró que la fuerza cortante disminuye por el reforzamiento de muros de corte.

### B) ARRIOSTRES METÁLICOS

Antecedentes: Silva y Apaza (2020) en su trabajo investigativo el análisis dinámico que se realizó para la edificación con reforzamiento de arriostres, se obtuvo que la fuerza cortante basal es superior al 80% del cortante basal estático, puesto que es una estructura regular.

Resultados: Al realizar el presente trabajo de investigación, la estructura reforzada con Arriostre metálico aumenta su fuerza cortante en dirección X en un 6.07 % a 51.0630 Ton; y en dirección Y también aumenta en un 0.31 % a 105.0908 Ton.

Comparación: Según los antecedentes el reforzamiento de la estructura con arriostres metálicos aumentan mínimamente la fuerza cortante. Y en la presente investigación, se demuestra que la fuerza cortante aumenta desfavorablemente.

**Objetivo 2:** Determinar el desplazamiento lateral máximo con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

#### A) MUROS DE CORTE

Antecedentes: Paredes (2022) en su investigación de vivienda multifamiliar, los resultados desde la vivienda actual a la vivienda reforzada con encamisado, se evidencian los desplazamientos en dirección X con un decrecimiento promedio de 4.43% y los resultados obtenidos evidencian que los desplazamientos en dirección Y se tiene un decrecimiento promedio a 2.41%.

Resultados: en la presente investigación, la vivienda sin reforzamiento tiene un desplazamiento máximo de 0.014382 m en dirección X, mientras que en dirección Y tiene un desplazamiento máximo de 0.006417 m. Considerando el refuerzo con muros de corte, los desplazamientos en dirección X disminuyen en un 51.63 % y los desplazamientos en dirección Y disminuyen en un 2.79 %.

Comparación: Según los antecedentes, el método de refuerzo estructural con muros de corte de concreto armado influyen de manera positiva en el comportamiento estructural de la vivienda; esto se demuestra en nuestra investigación. Que al implementar refuerzos de muros de corte a la vivienda, disminuye el porcentaje promedio de los desplazamientos tanto en X como en Y.

#### B) ARRIOSTRES METÁLICOS

Antecedentes: Silva y Apaza (2020) en su investigación se corroboró que al añadir arriostres en V invertida con perfiles W8X35, es una eficaz alternativa para moderar los desplazamientos laterales.

Resultados: Considerando el refuerzo con arriostres metálicos, los desplazamientos en dirección X disminuyen en un 49.90 % y los desplazamientos en dirección Y disminuyen en un 0.11 %.

Comparación: Según los antecedentes, se obtuvieron resultados favorables. El método de refuerzo estructural con arriostres metálicos influyen positivamente en el comportamiento estructural, por lo que controlan los desplazamientos laterales de la vivienda; esto se demuestra en nuestra investigación. Que al implementar refuerzos de arriostres metálicos a la vivienda, disminuye el porcentaje promedio de los desplazamientos tanto en X como en Y.

**Objetivo 3:** Determinar la rigidez con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.

#### A) MUROS DE CORTE

Antecedentes: Cornejo (2021) en su investigación , se determinó el reforzamiento de estructura de las viviendas de autoconstrucción de albañilería confinada, el cual son muros de 25 cm de ancho en forma de T, lo cual se plantearon en zonas de mínimo refuerzo, donde esto ayuda a aumentar la rigidez y a disminuir la excentricidad de los muros evitando los efectos de torsión en ambos sentidos.

Resultados: En el actual trabajo investigativo, la estructura de la vivienda actual presenta una rigidez mínima de 15,877.2174 ton/m. Al aplicar el reforzamiento estructural con muros de corte en lugares de mínimo refuerzo, ayudó a aumentar la rigidez en un 384.25 % a 61,008.2174ton/m de la estructura.

Comparación: Según los antecedentes, se obtuvieron resultados favorables. Al aumentar la sección de los elementos estructurales, tanto como la implementación de refuerzo estructural con muros de corte ayudan favorablemente en la estructura de una vivienda. Y en la presente investigación, se demuestra que al implementar refuerzos con muros de corte ayudó a aumentar la rigidez de la estructura.

## B) ARRIOSTRES METÁLICOS

**Antecedentes: Silva y Apaza (2020)** en su investigación se realizó un análisis sísmico en la edificación sin reforzamiento, donde nos muestra que la estructura presenta irregularidad extrema de rigidez. De lo cual se hizo el reforzamiento de acero estructural y se **eliminó** dicho problema de irregularidad de rigidez.

**Resultados:** En la presente investigación, la estructura de la vivienda actual presenta una rigidez mínima de 15,877.2174 ton/m. Al aplicar el reforzamiento estructural con arriostre metálico en lugares de mínimo refuerzo, ayudó a aumentar la rigidez en un 198.68 % a 31,545.4542ton/m de la estructura.

**Comparación:** Según los antecedentes, se obtuvieron resultados favorables. Al incorporar arriostre metálico pues en todo momento se eliminó la irregularidad de rigidez que había. Y en la presente investigación, se demuestra de la misma manera que al incorporar arriostre metálico ayudó favorablemente a aumentar la rigidez de la estructura.

## VI CONCLUSIONES

Evaluar el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostres metálicos y cual de ellos es más efectivo para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.

**Objetivo General.** Se evaluó el reforzamiento de manera independiente con muros de corte y arriostres metálicos. Al evaluar el reforzamiento con muros de corte mitiga la vulnerabilidad sísmica y al evaluar el reforzamiento con arriostres metálicos igualmente mitiga la vulnerabilidad sísmica. 1) **Determinar** la fuerza de cortante basal con muros de corte y arriostres metálicos 2) **Determinar** los desplazamientos laterales en cada nivel con muros de corte y arriostres metálicos 3) **Determinar** la rigidez con muros de corte y arriostre metálico.

### 1) Cortante basal ( 2 Variables Independientes)

Estructura con MC: Dirección en x 46.2800 (ton), dirección en Y 110.6924 (ton)

Estructura con AM: Dirección en x 51.0630 (ton), dirección en Y 105.0908 (ton)

**Objetivo Específico 1,** Se determinó las fuerzas cortantes, con la evaluación de reforzamiento estructural de muros de corte, ya que influenciaron en la disminución de la cortante basal en un 3.86% en dirección X y aumentando en un 5.66% en dirección en Y, pasando a disminuir de 48.1406 ton a 46.2800 ton en dirección en X, y aumentando de 104.7664 ton a 110.6924 ton; Por lo tanto, el reforzamiento estructural con muros de corte ayudó a disminuir la fuerza de cortante basal, el cual queda comprobado así también. Se determinó las fuerzas de cortante basal, con la evaluación de reforzamiento estructural con arriostres metálicos, ya que influenciaron de manera negativa por lo que aumentó la fuerza de cortante basal en un 6.07% en dirección X y 0.31% en Y, pasando de 48.1406 ton a 51.0630 ton en dirección en X, 104.7664 ton a 105.0908 ton en Y; por lo tanto, el reforzamiento estructural con arriostres metálicos no ayudó a disminuir la fuerza de cortante basal, el cual queda comprobado así también.



## **2) Desplazamientos laterales ( 2 Variables Independientes)**

Estructura con MC: Dirección en x 0.006957 (m), dirección en Y 0.006238 (m)

Estructura con AM: Dirección en x 0.007205 (m), dirección en Y 0.006410 (m)

**Objetivo Específico 2**, Se determinó los desplazamientos laterales en cada nivel con la evaluación de reforzamiento estructural de muros de corte, ya que influenciaron a disminuir los desplazamientos en un 51.63 % en X, pasando de 0.014382 (m) a 0.006957 (m) y los desplazamientos en dirección Y disminuyen en un 2.79 %, pasando de 0.006417 (m) a 0.006238 (m) ; por lo tanto, el reforzamiento estructural con muros de corte disminuye el porcentaje promedio de los desplazamientos tanto en X como en Y, el cual queda comprobado así también. Se determinó los desplazamientos laterales en cada nivel con la evaluación de reforzamiento estructural con arriostres metálicos, ya que influenciaron de la misma manera a disminuir los desplazamientos laterales en un 49.90 % en X, pasando de 0.014382 (m) a 0.007205 (m) y los desplazamientos en dirección Y disminuyen en un 0.11 %, pasando de 0.006417 (m) a 0.006410 (m); por lo tanto, el reforzamiento estructural con arriostres metálicos influyen positivamente a la disminución de los desplazamientos laterales de la estructura.

## **3) Rigidez máxima ( 2 Variables Independientes)**

Estructura reforzada con MC: Dirección en X; 61,008.2174 (ton/m).

Estructura reforzada con AM: Dirección en X; 31,545.4542 (ton/m).

**Objetivo Específico 3** , Se determinó la rigidez de la estructura con la evaluación de reforzamiento estructural de muros de corte, ya que influenciaron de manera positiva a aumentar la rigidez en un 384.25 %, pasando de 15,877.2174 ton/m que es la rigidez mínima, a 61,008.2174 ton/m de la estructura con la evaluación del reforzamiento previo; por lo tanto, el reforzamiento estructural con muros de corte ayudó positivamente a aumentar la rigidez de la estructura, el cual queda comprobado así también. Se determinó la rigidez de la estructura con la evaluación de reforzamiento estructural con arriostres metálicos, ya que de la misma manera influenciaron de manera positiva al aumento de rigidez en un 198.68 %, pasando

de 15,877.2174 ton/m que es la rigidez mínima, a 31,545.4542 ton/m de la estructura con la evaluación del reforzamiento previo; por lo tanto, el reforzamiento estructural con arriostres metálicos influyen de manera positiva a aumentar la rigidez de la estructura de la vivienda.

## **VII RECOMENDACIONES**

### **1) Fuerza cortante ( 2 Variables Independientes)**

Estructura con MC: Dirección en x 46.2800 (ton), dirección en Y 110.6924 (ton)

Estructura con AM: Dirección en x 51.0630 (ton), dirección en Y 105.0908 (ton)

**Objetivo Específico 1** En la actual investigación se determinó las fuerzas cortantes, con la evaluación de reforzamiento estructural de muros de corte, ya que influenciaron en la disminución de la cortante basal en un 3.86% en dirección X y aumentando en un 5.66% en dirección en Y. También se determinó las fuerzas cortantes, con la evaluación de reforzamiento de arriostre metálico donde influenciaron de manera negativa por lo que aumentó la fuerza de cortante basal en un 6.07% en dirección X y 0.31% en Y; para continuar con la futura investigación recomendamos el reforzamiento estructural con muros de corte ya que disminuye la fuerza de la cortante basal y es lo que se busca en la presente investigación, a diferencia del refuerzo con arriostre metálico que influyen de manera negativa por lo que aumenta su fuerza cortante basal.

### **2) Desplazamientos laterales ( 2 Variables Independientes)**

Estructura con MC: Dirección en x 0.006957 (m), dirección en Y 0.006238 (m)

Estructura con AM: Dirección en x 0.007205 (m), dirección en Y 0.006410 (m)

**Objetivo Específico 2** En el actual trabajo investigativo se determinó los desplazamientos laterales en cada nivel con la evaluación de reforzamiento estructural de muros de corte, ya que influenciaron a disminuir los desplazamientos en un 51.63 % en X y en dirección Y disminuyen en un 2.79 %. También se determinó los desplazamientos laterales en cada nivel con la evaluación de

reforzamiento estructural con arriostre metálico, ya que de la misma manera influyó positivamente a disminuir los desplazamientos laterales en un 49.90 % en X, y en dirección Y disminuyen en un 0.11 %; para continuar con esta investigación recomendamos el reforzamiento estructural con muros de corte, ya que en este caso los 2 tipos de reforzamiento son viables por lo que ayudan a disminuir los desplazamientos laterales, pero en la evaluación de reforzamiento con muros corte, la disminución de los desplazamientos laterales es más que en el reforzamiento estructural con arriostre metálico.

### **3) Rigidez máxima ( 2 Variables Independientes)**

Estructura reforzada con MC: Dirección en X; 61,008.2174 (ton/m).

Estructura reforzada con AM: Dirección en X; 31,545.4542 (ton/m).

**Objetivo Específico 3** En la presente investigación se determinó la rigidez de la estructura con la evaluación de reforzamiento estructural con muros de corte, ya que influenciaron de manera positiva a aumentar la rigidez en un 384.25 %. También se determinó la rigidez de la estructura con la evaluación de reforzamiento estructural con arriostre metálico ya que de la misma manera influenciaron de manera positiva al aumento de rigidez en un 198.68 %; por lo que, recomendamos emplear el tipo de reforzamiento con muros de corte por lo que ya visto ayuda más en la rigidez de la estructura, que en el caso de reforzamiento con arriostre metálico.

## REFERENCIAS

1. ALONSO, García, León, García, Gil y Ríos. Métodos de investigación de enfoque experimental, 2018. 5pp. Disponible en <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educación/10.pdf>
2. ÁLVAREZ, A. Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales. 2020, 2 pp.  
Recuperado de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%c3%a9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%c3%b3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
3. ANGEL, Sol. ¿No se puede replantear todo lo que se avanzó?: La funcionaria considera que es irreal pensar que en el Perú la autoconstrucción se frenará [En línea]. Julio 2021.  
ISSN: 2550588117
4. APRENDE en línea construcción de viviendas, construyendo con Juan Seguro [en línea]. Lima: Medina, Ricardo [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Párr. 4  
Disponible en <https://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/construccion-de-viviendasaprende-linea/construccion-de-viviendasboletin-construyendo/edicion-15/construccion-de-viviendasboletin-construyendoedicion-15capacitandonos-muros-de-concreto-armado.html>
5. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6ta edición. Ed. Episteme 2012, 68 pp.  
ISBN: 980-07-8529-9

6. BONILLA y Merino. Estudio de las propiedades físicas de la caña guadúa y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2017. 2 pp.  
Disponible en [https://bibdigital.epn.edu.ec › bitstream CD-7772.pdf](https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/CD-7772.pdf)-  
Repositorio Digital - EPN
7. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo 2016, 23 pp. Disponible en [https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)
8. CALDERON, Gianfranco. Reforzamiento estructural de viviendas autoconstruidas con sistema estructural de albañilería confinada mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, Chorrillos, Lima – 2020. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 5, 77 pp.
9. CURADO del concreto (primera parte) [Mensaje en un blog]. Lima: Umiri, David (6 de agosto de 2019). [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022]. Recuperado de <https://www.yura.com.pe/blog/curado-del-concreto-primera-parte/>
10. EFE News Service. Terremotos y pandemias, de los mayores riesgos en Latinoamérica, dice Lloyd's: LATINOAMÉRICA SEGUROS (Entrevista) [En línea]. Febrero 2020.  
ISSN: 2353051180
11. EL enfoque de investigación: la naturaleza del estudio [Mensaje en un blog]. Lima: Mata, L. (7 de mayo de 2019) párr. 14. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022]. Recuperado de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-de-investigacion-la-naturaleza-del-estudio/>

12. LA unidad de análisis explicada (con ejemplos) [Mensaje en un blog]. Arteaga, Gabriel (14 de marzo de 2022). [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022]. Recuperado de <https://www.testsiteforme.com/unidad-de-analisis/>
13. LLAMCCAYA, Henry. Evaluación de las viviendas autoconstruidas para determinar la vulnerabilidad sísmica en la urbanización Patibamba Baja – Abancay – Apurímac – 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 15 pp.  
Disponibile en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34668>
14. MORALES, María de los Ángeles. Casas precarias y suelos inestables: distritos de Lima más vulnerables ante sismos de gran magnitud [En línea]. Enero 2022.  
ISSN: 16053281
15. ESCAMIROSA, ARROYO, OCAMPO, DEL CARPIO. Seismic evaluation for two rural housing prototypes built with hollow concrete blocks, in Ocuilapa of Juárez, Chiapas, México. Revista ingeniería de construcción [En línea]. vol.33 no.1 Santiago Apr. 2018. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022].  
Disponibile en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100029>
16. FLORES, Freddy. Proceso de reparación y reforzamiento de estructuras construidas con sistemas duales que presentan deficiencias estructurales. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 20 pp.  
Disponibile en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25126>
17. HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. 3ra edición. Fondo editorial Pontificia Universidad católica del Perú, 2002, 301 pp.  
ISBN: 9789587785234

18. HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta edición. Ed. McGraw-Hill 2015. 170 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
19. LLAMCCAYA, Henry. Evaluación de las viviendas autoconstruidas para determinar la vulnerabilidad sísmica en la urbanización Patibamba Baja – Abancay – Apurímac – 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 15 pp.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34668>
20. LINIERS, A. "Determinación de la resistencia del hormigón mediante ensayos no destructivos realizados con esclerómetro y ultrasonidos, Informes de la Construcción, vol. 33, no. 338, 2016, 01 pp.
21. LOOR, PALMA, GARCIA. Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador. Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación [En línea]. vol.4 no.7 Ecuador Enero. 2021. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2022]. 1, 12 pp.  
Disponible en <https://doi.org/10.46296/ig.v4i7.0018>  
ISSN: 2737-6249
22. LÓPEZ, Rocío. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el asentamiento humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas, 2017. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 16, 83 pp.  
Disponible en <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/588>
23. MALDONADO, Noemí. Evaluación de un sistema de refuerzo estructural para un edificio: Un caso de estudio. Revista ALCONPAT Volumen 1 Número 1 Enero-Abril 2010, 1 pp.  
E-ISSN: 2007-6835

24. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.020  
Cargas. Perú: 2021, 1 pp.
25. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.030  
Diseño sísmoresistente. Perú: 2021, 1 pp.
26. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.050  
Suelos y cimentaciones. Perú: 2021, 1 pp.
27. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.060  
Concreto armado. Perú: 2021, 1 pp.
28. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.070  
Albañilería. Perú: 2021, 1 pp.
29. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, RNE. 2021. E.090  
Estructuras metálicas. Perú: 2021, 1 pp.
30. MORALES, María de los Ángeles. Casas precarias y suelos inestables:  
distritos de Lima más vulnerables ante sismos de gran magnitud [En línea].  
Enero 2022.  
ISSN: 16053281
31. McCORMAC, Jack. Diseño de concreto reforzado. 8va edición. Ed.  
Alfaomega 2012, 545 pp.  
ISBN: 978-607-707-231-7
32. MORLES, Víctor. Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de  
investigación. Revista de Pedagogía, vol. XXXII (núm. 91). 140 pp. , julio-  
diciembre 2016.  
ISSN: 0798-9792



33. NIVELES de investigación Moreno [Mensaje en un blog]. Lima: Moreno, E. (5 de diciembre de 2016). [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2022]. Recuperado de <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2016/12/niveles-de-investigacion-cientifica.html>
34. REFORZAMIENTO de estructuras de concreto técnicas y materiales [en línea]. Colombia: Sika Colombia S.A.S. Cuarta Edición División Construcción Febrero de 2017. [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2022]. 12pp. Disponible en <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c5fbb55d-9240-3b09-9eee-edf695806345/Reforzamiento%20Estructuras%202017.pdf>
35. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma E-070 Albañilería. Lima, Perú: Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción. 2019, 122 pp. Disponible en <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>
36. RUIZ, Alejandro, VIDAL Francisco, ARANDA, Caballero. Estudio de la vulnerabilidad sísmica del centro histórico de Tapachula, Chiapas, con el método del índice de vulnerabilidad. Rev. Int. De Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil [en línea]. Vol. 15. Mayo 2018. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2022]. Disponible en [https://www.scipedia.com/wd/images/3/3a/Draft\\_Content\\_605100392Sibaja\\_et\\_al.pdf](https://www.scipedia.com/wd/images/3/3a/Draft_Content_605100392Sibaja_et_al.pdf)
37. SANCHEZ, Jorge. La resistencia a la compresión del hormigón y su influencia en el módulo de elasticidad estático en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Ambato, Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2015. 15 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34668>
38. TANANTA, Jenry y SALCEDO, Joe. Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de

- vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí – 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 16, 92 pp.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34496>
39. VILLALTA, Yesenia. Placas de concreto armado para la mejora del riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Carabaylo, Lima 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 35 y 38 pp.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27066>
40. ZORA, Faver y ACEVEDO, Ana (2019). Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA, 16(32), 195–207 pp.  
Disponible en <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1035>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título:** Reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
MUROS DE CORTE	"Los muros o placas son paredes con una longitud muy superior a su ancho, y que proporcionan gran rigidez y resistencia lateral" (Blanco, Chang y Flores, 2015, p. 31)	Los muros de corte deben ser diseñados en relación a lo requerido a cada circunstancia. Para ello es necesario especificar las dimensiones y propiedades mecánicas de los muros de reforzamiento.	MUROS DE CORTE	Dimensiones (m) Incremento de volumen de concreto (m3)	RAZÓN
ARRIOSTRE METÁLICO	"Un arriostreamiento es un refuerzo que se hace en un muro, con el fin de estabilizar su estructura." (Termiser, 2019, parr. 1)	Al añadir a una estructura nuevos elementos de refuerzo como marcos metálicos, se tiene como finalidad aumentar su resistencia, rigidez y estabilidad. Se debe tener en cuenta la menor perturbación del entorno de los ocupantes al momento de realizar los trabajos.	ARRIOSTRES METÁLICOS	Espesor (mm) Sección (O)	
DEPENDIENTE					
VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTONCOSTRUIDAS	"La evaluación sísmica, nos permitirá conocer la magnitud de los daños de los elementos estructurales, ocasionado por los eventos sísmicos" (Moustafa, Ehsan, 2020, p. 1)	Se determinará la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas a través de los resultados del ensayo de mecánica de suelos, inspección de la resistencia de los elementos estructurales con esclerometro y el análisis estructural de la vivienda antes y después del reforzamiento con muros de corte y arriostres metálicos.	Comportamientos sísmicos	Fuerza Cortante (Ton/m) Desplazamiento lateral (m) Rigidez (K)	RAZÓN

Anexo 2. Matriz de consistencia

**Título:** Reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022

**Autores:** Villalaz Salas, Franco y Zamudio Chaupin, Vieri Josep

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA				
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>								
¿De qué manera el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico mitigan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas?	Evaluar el reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico y cual de ellos es más efectivo para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.	El reforzamiento estructural con muros de corte y arriostre metálico mitiga favorablemente la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	MUROS DE CORTE	Dimensiones	Ficha de registro de resultados (Reglamento nacional de edificaciones E020, E030, E050, E060, E070; Software Excel y Etabs)	Método: Científico				
					(m)			Tipo de Investigación:			
					Incremento de volumen de concreto				Tipo Aplicada		
				(m3)	Nivel de Investigación: CORRELACIONAL						
				ARRIOSTRES METÁLICOS						Espesor	Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)
										(mm)	
Sección	Población: Todas las viviendas multifamiliares autoconstruidas de albañilería confinada de cuatro niveles en el Asentamiento Humano de Marta Milagros en el distrito de Lurín.										
(H, C, I, O)		Muestra: Una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cuatro niveles ubicada en la Mz. B, lote 19 en el Asentamiento Humano de Marta Milagros en el distrito de Lurín.									
<b>P. Específico</b>			<b>O. Específico</b>			<b>H. Específico</b>		<b>DEPENDIENTE</b>			
¿Cuánto es la fuerza cortante en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada?			Determinar la fuerza cortante basal con muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.	La fuerza cortante basal disminuye por el reforzamiento de muros de corte y arriostre metálico para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022.	Vulnerabilidad Sísmica en viviendas autoconstruidas	Comportamientos Sísmicos	Fuerza cortante	por piso	Muestreo: No Probabilístico		
							(N/m2)			Técnica: Observación Directa	
							Desplazamiento lateral				Instrumentos de la investigación:
(m)	Ficha Resultado de Laboratorio NTP 339.181										
Rigidez		Ficha Recolección de Datos									
(K)			Ficha Resultados de Laboratorio								

## Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Muro de Corte y Arriostre Metálico

“Refuerzo estructural con muros de corte y arriostres metálicos para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022”

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Villalaz Salas Franco

Tesista 02: Zamudio Chaupin Vieri Josep

Fecha: Lima, 05 de noviembre de 2022

### VARIABLE INDEP 1: Muro de Corte

OK	Adición de acero (Kg)
OK	Incremento de volumen de concreto (m3)

Tesis: Arango, M (2017) son muros sometidos a cargas horizontales y verticales: **Rigidez y Desplazamientos.**

### VARIABLE INDEP 2: Arriostre Metálico

OK	Espesor (mm)
OK	Sección (H, C, I, O)

Tesis: Fernandez, E (2018) Estructuras de fácil instalación: **Rigidez y Desplazamientos.**

### VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas

OK	Fuerza Cortante por piso (Ton)
OK	Desplazamiento lateral (m)
OK	Rigidez (Ton/m)

Tesis: Rosales, C (2018) Análisis lineal - modal: **Desplazamientos y Derivas**

Tesis: Miranda, D (2017) Análisis estático - espectral: **Cortantes, Rigidez**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

<p><b>Apellidos:</b> Rique Perez <b>Nombres:</b> Gustavo Jeremías <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Bachiller <b>N° Reg. CIP:</b> 138318 <b>Observaciones:</b> <b>Sin Observaciones</b></p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ Ingeniero Civil CIP N° 138318</p>
<p><b>Apellidos:</b> Chuquizuta Ynga <b>Nombres:</b> Edgard <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Bachiller <b>N° Reg. CIP:</b> 100602 <b>Observaciones:</b> <b>Sin Observaciones</b></p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>EDGARD CHUQUIZUTA YNGA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 100602</p>
<p><b>Apellidos:</b> Macedo Meza <b>Nombres:</b> Jean Piere <b>Título:</b> Ingeniero Civil <b>Grado:</b> Magister <b>N° Reg. CIP:</b> 281294 <b>Observaciones:</b> <b>Sin Observaciones</b></p>	<p><b>Firma / CIP</b></p>  <p>JEAN PIERE MACEDO MEZA Ingeniero Civil CIP N° 281294</p>



Anexo 4: Fichas de Resultados de Laboratorios



**GEOGLOBAL PERU S.A.C.**

**Laboratorio De Suelos, Concreto,  
Asfalto y Mecánica De Rocas**

**REGISTRO DE EXCAVACION**

<b>PROYECTO</b>	TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"
<b>ENTIDAD</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
<b>SOLICITANTE</b>	VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP
<b>UBICACIÓN</b>	Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA

<b>CALICATA</b>	<b>C - 1</b>	<b>LUGAR</b>		<b>Fecha</b>	SETIEMBRE - 2022
<b>Prof. Total (m)</b>	<b>3.00</b>	<b>COORDENADA</b>		<b>Realizado</b>	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	<b>NP</b>	<b>S</b>		<b>Revisado</b>	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	Nº de Muest.	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología a Gráfica	NOMBRE
-------------	------------	--------------	---	--------------	----------------------	--------

1.00		M - 1	Material de playa, arena pobremente gradada con limo, color beige ligeramente húmeda a mojada, de compacidad firme a suave con fragmentos de gravas intercaladas de 1/2" aproximadamente.	SP-SM		Arena pobremente gradada con limo
2.00		M - 2	Arena pobremente gradada, color beige ligeramente húmeda a mojada de compacidad firme a suave.	SP		Arena pobremente gradada
3.00		M - 3	Presenta un material de arena limosa, color beige ligeramente húmeda, compacidad firme a suave.	SM		Arena limosa

<p><b>Croquis</b></p> <p><b>GEOGLOBAL PERU S.A.C.</b> <i>Javier Wílder Díaz Morán</i> <b>Javier Wílder Díaz Morán</b> GERENTE GENERAL</p>	<p><b>Foto:</b></p> <p><b>EDGAR FLORES AZAÑERO</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 84882</p>
---	--





# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

Laboratorio De Suelos, Concreto,  
Asfalto y Mecánica De Rocas

## REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"
ENTIDAD	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
SOLICITANTE	VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP
UBICACIÓN	Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA

CALICATA	C - 2	LUGAR		Fecha	SETIEMBRE - 2022
Prof. Total (m)	3.00	COORDENADA	S	Realizado	
Prof. N. F. (m)	NP			Revisado	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	Nº de Muest.	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbologi a Gráfica	NOMBRE
1.00		M - 1	Presenta material de playa, arena pobremente gradada, color beige ligeramente húmeda de compacidad firme a suave.	SP		Arena pobremente gradada
2.00		M - 2	Material de playa, arena pobremente gradada con limo, color beige de compacidad firme a suave ligeramente húmeda.	SP-SM		Arena pobremente gradada con limo
3.00		M - 3	Arena pobremente gradada con limo, color beige ligeramente húmeda, compacidad firme a suave.	SP-SM		Arena pobremente gradada con limo

Croquis

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
*Javier Wilder Díaz Morán*  
**Javier Wilder Díaz Morán**  
GERENTE GENERAL

Foto:

**EDGAR FLORES AZANERO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 84882

Pse. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia

E-mail: [jdiaz050869@hotmail.com](mailto:jdiaz050869@hotmail.com) Teléfono: (511) 582 5630 Cel.: 996 146 804





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**

**Laboratorio De Suelos, Concreto,  
Asfalto y Mecánica De Rocas**

**REGISTRO DE EXCAVACION**

<b>PROYECTO</b>	TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"		
<b>ENTIDAD</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>SOLICITANTE</b>	VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP		
<b>UBICACIÓN</b>	Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA		

<b>CALICATA</b>	<b>C - 3</b>	<b>LUGAR</b>		<b>Fecha</b>	<b>SETIEMBRE - 2022</b>
<b>Prof. Total (m)</b>	<b>3.00</b>	<b>COORDENADA</b>		<b>Realizado</b>	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	<b>NP</b>	<b>S</b>		<b>Revisado</b>	

Prof. (mt.)	Esp. Estr.	Nº de Muest.	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color, contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: Presencia de oxidaciones, material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología a Gráfica	NOMBRE
-------------	------------	--------------	---	--------------	----------------------	--------

1.00		M - 1	Presenta material de playa, arena pobremente gradada, color beige ligeramente húmeda de compacidad firme a suave.	SP		Arena pobremente gradada
1.00		M - 2	Material de playa, arena pobremente gradada con limo, color beige de compacidad firme a suave ligeramente húmeda.	SP-SM		Arena pobremente gradada con limo
1.00		M - 3	Arena pobremente gradada con limo, color beige ligeramente húmeda, compacidad firme a suave.	SP-SM		Arena pobremente gradada con limo

<p><b>Croquis</b></p>	<p><b>Foto :</b></p> <p><b>EDGAR FLORES AZANERO</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 84552</p>
-----------------------	---

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
  
**Javier Wilder Diaz Moran**  
GERENTE GENERAL

Psje. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia

E-mail: [jdiaz050869@hotmail.com](mailto:jdiaz050869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,**  
**Asfalto y Mecánica De Rocas**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D2216-19 NTP. 339.127

**PROYECTO** : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
**ENTIDAD** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**SOLICITADO** : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
**UBICACIÓN** : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
**FECHA** : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo entre "A" y "B" (Secado al Horno a 110 +/-5°C)

CALICATA		C - 1	C - 1	C - 1	C - 2	C - 2
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2
PROFUNDIDAD (m)		1.00	2.00	3.00	1.00	2.00
Identificación del Resipiente		114	170	134	224	236
1. Masa del recipiente con muestra húmeda	g	126.01	128.66	122.35	121.96	110.37
2. Masa del recipiente con muestra Seca 1	g	122.34	126.34	119.12	116.96	103.39
3. Masa del recipiente con muestra Seca 2	g	122.34	126.34	119.12	116.96	103.39
4. Masa del recipiente	g	12.72	17.10	15.17	16.36	15.42
5. Masa de agua	(1) - (3) g	3.67	2.32	3.23	5.00	6.98
6. Masa de muestra seca	(3) - (4) g	109.62	109.24	103.95	100.61	87.98
7. Contenido de humedad	(5)/(6)*100 %	3.3	2.1	3.1	5.0	7.9

CALICATA		C - 2	C - 3	C - 3	C - 3
MUESTRA		M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)		3.00	1.00	2.00	3.00
Identificación del Resipiente		87	37	92	133
1. Masa del recipiente con muestra húmeda	g	113.02	406.40	126.9	129.4
2. Masa del recipiente con muestra Seca 1	g	106.50	386.44	121.4	122.9
3. Masa del recipiente con muestra Seca 2	g	106.50	386.44	121.4	122.9
4. Masa del recipiente	g	13.11	71.70	16.1	15.3
5. Masa de agua	(1) - (3) g	6.52	20.0	5.5	6.5
6. Masa de muestra seca	(3) - (4) g	93.39	314.7	105.3	107.6
7. Contenido de humedad	(5)/(6)*100 %	7.0	6.3	5.3	6.0

Observaciones :

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
  
**Javier Wilder Diaz Morán**  
**GERENTE GENERAL**

**EDGAR FLORES AZANERO**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Reg. CIP N° 84552**

**Psje. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia**

**E-mail: jdiaz050869@hotmail.com Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804**





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,  
 Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM D6913-17 NTP. 339.128

PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B. Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

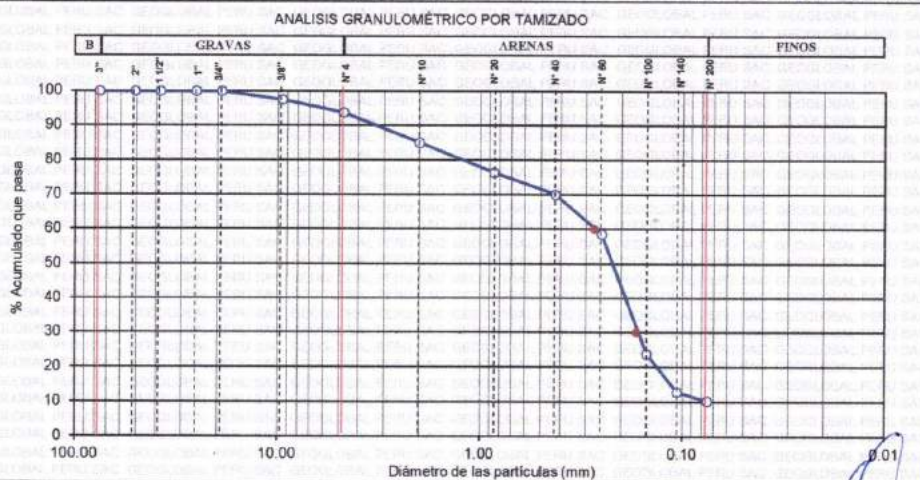
Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple), Tamiz de Separación No. 4

CALICATA :	C - 1	Hum. Natural (%) :	3.4	Límite Líquido :	N.T
MUESTRA :	M - 1	Masa Inicial Seca (g) :	464.3	Límite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	1.00	Masa Lavada Seca (g) :	416.6	Índice Plasticidad :	N.T

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525	11.9		2.6	2.6	97
No. 4	4.750	17.3		3.7	6.3	94
No. 10	2.000		40.2	8.7	14.9	85.1
No. 20	0.850		40.3	8.7	23.6	76.4
No. 40	0.425		29.4	6.3	29.9	70.1
No. 60	0.250		53.2	11.5	41.4	58.6
No. 100	0.150		161.1	34.7	76.1	23.9
No. 140	0.106		51.5	11.1	87.2	12.8
No. 200	0.075		11.8	2.5	89.7	10.3
< No. 200	-		47.7	10.3	100.0	

Cu :	-	Gravas :	6.3	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-3 (0)
Cc :	-	Arenas :	83.4	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SP - SM
		Finos :	10.3		

Arena pobremente gradada con limo



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
 Psic. Los Mirros N° 112 Ermitaño - Independencia  
 Javier Winder Díaz Morán  
 GERENTE GENERAL

EDGAR FLORES AZANERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84882

hotmail.com Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

## Laboratorio De Suelos, Concreto, Asfalto y Mecánica De Rocas

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913-17 NTP. 339.128

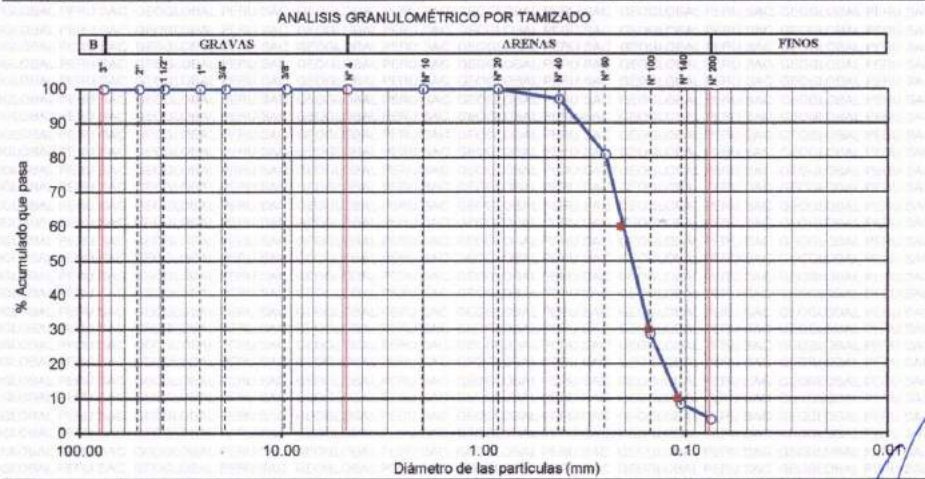
PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERRI JOSEF  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

*Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple), Tamiz de Separación. No. 4*

CALICATA :	C - 1	Hum. Natural (%) :	2.1	Limite Líquido :	14
MUESTRA :	M - 2	Masa Inicial Seca (g) :	250.0	Limite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	2.00	Masa Lavada Seca (g) :	239.8	Indice Plasticidad :	N.T

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525					100
No. 4	4.750					100
No. 10	2.000					100.0
No. 20	0.850					100.0
No. 40	0.425		7.3	2.9	2.9	97.1
No. 60	0.250		40.2	16.1	19.0	81.0
No. 100	0.150		130.6	52.2	71.2	28.8
No. 140	0.106		51.0	20.4	91.6	8.4
No. 200	0.075		10.8	4.3	95.9	4.1
< No. 200	-		10.2	4.1	100.0	

Cu :	1.92	Gravas :	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-3 (0)
Cc :	1.01	Arenas :	95.9	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SP
		Finos :	4.1		Arena pobremente gradada



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
 Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: [info@geoglobal.com](mailto:info@geoglobal.com) [info@hotmail.com](mailto:info@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**Javier Wilder Diaz Morán**  
 GERENTE GENERAL

**EDGAR FLORES AZANERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. GIP N° 64532





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,**  
**Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

ASTM D6913-17 NTP. 339.128

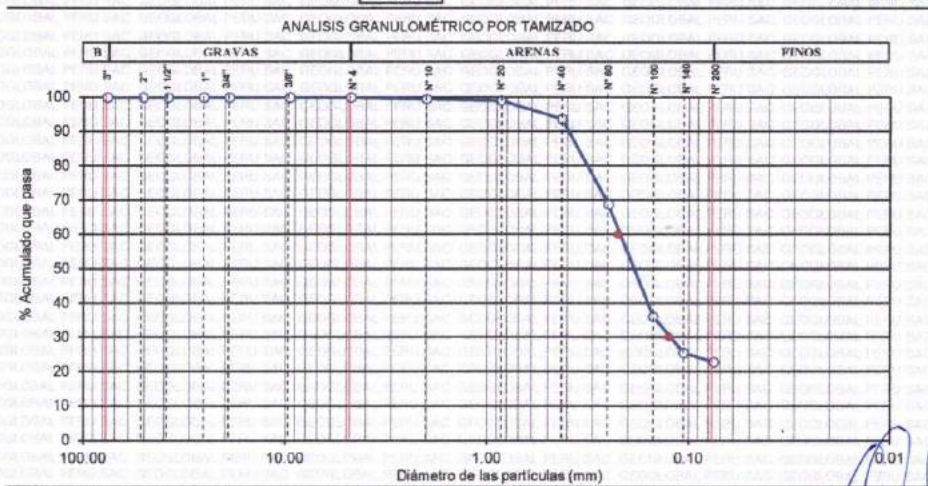
PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEF  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple), Tamiz de Separación. No. 4

CALICATA :	C - 1	Hum. Natural (%) :	3.1	Limite Líquido :	N.T
MUESTRA :	M - 3	Masa Inicial Seca (g) :	246.4	Limite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	3.00	Masa Lavada Seca (g) :	190.3	Indice Plasticidad :	N.T

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525					100
No. 4	4.750					100
No. 10	2.000		1.3	0.5	0.5	99.5
No. 20	0.850		1.2	0.5	1.0	99.0
No. 40	0.425		13.3	5.4	6.4	93.6
No. 60	0.250		61.2	24.8	31.2	68.8
No. 100	0.150		80.4	32.6	63.9	36.1
No. 140	0.106		26.1	10.6	74.5	25.5
No. 200	0.075		6.8	2.8	77.2	22.8
< No. 200	-	0	56.1	22.8	100.0	

Cu :	-	Gravas :	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-2-4 (0)
Cc :	-	Arenas :	77.2	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SM
		Finos :	22.8		Arena limosa



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas.



**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**

Psje. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
 Email: [jdiaz050869@hotmail.com](mailto:jdiaz050869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**Javier Wilder Díaz Morán**  
**GERENTE GENERAL**

**EDGAR FLORES AZANERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84882





# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

Laboratorio De Suelos, Concreto,  
Asfalto y Mecánica De Rocas

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913-17 NTP. 339.128

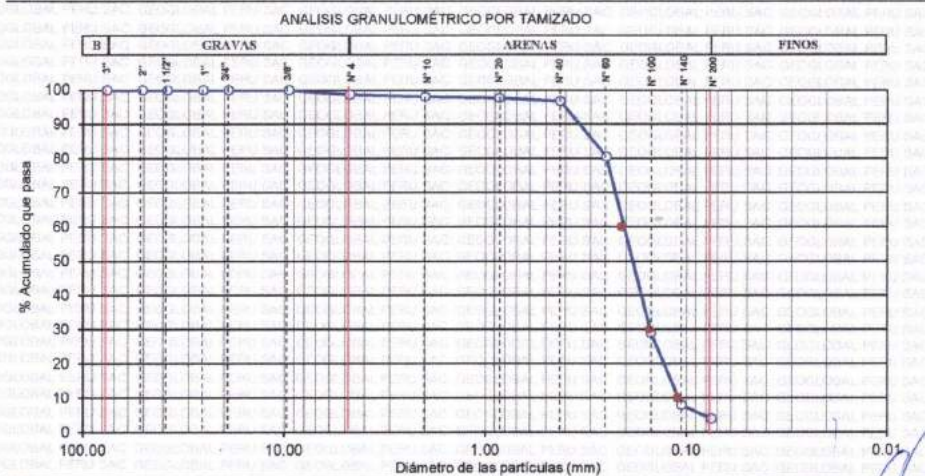
PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple). Tamiz de Separación. No. 4

CALICATA :	C - 2	Hum. Natural (%) :	5.0	Límite Líquido :	N.T
MUESTRA :	M - 1	Masa Inicial Seca (g) :	221.8	Límite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	1.00	Masa Lavada Seca (g) :	212.8	Índice Plasticidad :	N.T

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA (%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525					100
No. 4	4.750	2.8		1.3	1.3	99
No. 10	2.000		1.5	0.7	1.9	98.1
No. 20	0.850		0.8	0.4	2.3	97.7
No. 40	0.425		2.0	0.9	3.2	96.8
No. 60	0.250		36.0	16.2	19.4	80.6
No. 100	0.150		114.5	51.6	71.1	28.9
No. 140	0.106		46.4	20.9	92.0	8.0
No. 200	0.075		8.7	3.9	95.9	4.1
< No. 200	-	0	9.0	4.1	100.0	

Cu :	1.91	Gravas :	1.3	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-3 (0)
Cc :	1.00	Arenas :	94.7	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SP
		Finos :	4.1		Arena pobremente gradada



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas.



**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**

Psje. Los Mirtos Nº 112 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: [jdiaz2050869@hotmail.com](mailto:jdiaz2050869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
 Javier Wilder Diaz Morán  
 GERENTE GENERAL

EDGAR FLORES AZANERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84862





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,  
 Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM D6913-17 NTP. 339.128

PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple), Tamiz de Separación, No. 4

CALICATA :	C - 2	Hum. Natural (%) :	7.9	Límite Líquido :	14
MUESTRA :	M - 2	Masa Inicial Seca (g) :	270.3	Límite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	2.00	Masa Lavada Seca (g) :	249.3	Índice Plasticidad :	N.T

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525	1.6		0.6	0.6	99
No. 4	4.750	2.1		0.8	1.3	99
No. 10	2.000		2.4	0.9	2.2	97.8
No. 20	0.850		1.5	0.5	2.8	97.2
No. 40	0.425		5.9	2.2	5.0	95.0
No. 60	0.250		61.6	22.8	27.7	72.3
No. 100	0.150		125.6	46.5	74.2	25.8
No. 140	0.106		39.3	14.5	88.7	11.3
No. 200	0.075		9.4	3.5	92.2	7.8
< No. 200	-		21.0	7.8	100.0	

Cu :	2.36	Gravas :	1.3	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-3 (0)
Cc :	1.19	Arenas :	90.9	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SP - SM
		Finos :	7.8		

Arena pobremente gradada con limo



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas.



**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**

Psje. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
 Email: [jjdiaz050869@hotmail.com](mailto:jjdiaz050869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**Javier Wilder Diaz Morán**  
**GERENTE GENERAL**

**EDGAR FLORES AZANERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84332





# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

Laboratorio De Suelos, Concreto,  
Asfalto y Mecánica De Rocas

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913-17 NTP. 339.128

PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACION : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple), Tamiz de Separación No. 4

CALICATA :	C - 2	Hum. Natural (%) :	7.0	Limite Líquido :	N.T
MUESTRA :	M - 3	Masa Inicial Seca (g) :	244.3	Limite Plástico :	N.T
PROF. (m) :	3.00	Masa Lavada Seca (g) :	224.2	Indice Plasticidad :	N.T

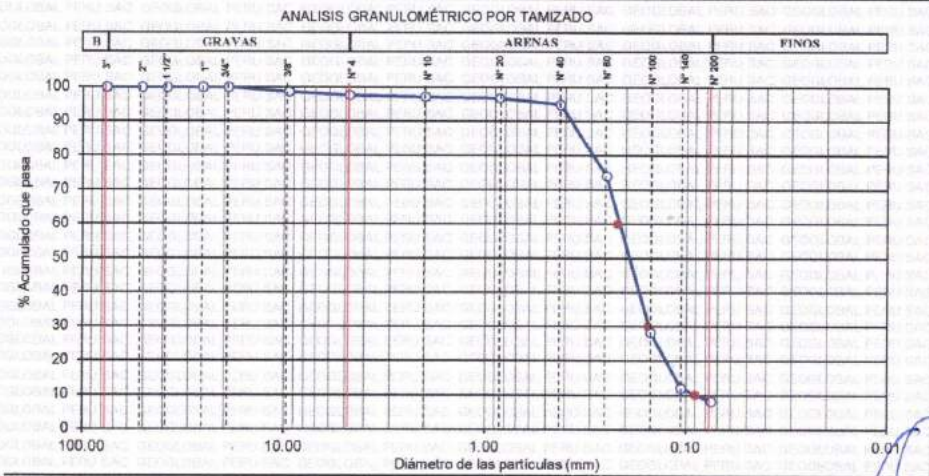
TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525	3.2		1.3	1.3	99
No. 4	4.750	2.7		1.1	2.4	98
No. 10	2.000		1.1	0.4	2.9	97.1
No. 20	0.850		1.0	0.4	3.3	96.7
No. 40	0.425		4.7	1.9	5.2	94.8
No. 60	0.250		50.8	20.8	26.0	74.0
No. 100	0.150		111.8	45.8	71.8	28.2
No. 140	0.106		39.6	16.2	88.0	12.0
No. 200	0.075		9.3	3.8	91.8	8.2
< No. 200	-		20.1	8.2	100.0	

Cu :	2.45
Cc :	1.21

Gravas :	2.4
Arenas :	89.4
Finos :	8.2

CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D-3282) :	A-3 (0)
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D-2487) :	SP - SM

Arena pobremente gradada con limo



Observaciones : La muestra que retiene en tamiz No. 4 no son gravas, son concreciones de sulfatos con conchuelas.



**GEOGLOBAL PERU S.A.C.**

Av. Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: [jdm120869@hotmail.com](mailto:jdm120869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**Javier Wilder Díaz Morán**  
 GERENTE GENERAL

**DGAR FLORES AZANERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Rnq. CIP N° 84882





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,**  
**Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

ASTMD - 6913-17 N.T.P. - 339.128 MTC E - 204

PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PAI MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Tamizado Simple)

CALICATA : C - 3  
 MUESTRA : M - 1  
 PROF. (m) : 1.00

Hum. Natural (%) :	6.3
Masa Inicial Seca (g) :	300.0
Masa Lavada Seca (g) :	287.9

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100
2 in	50.800					100
1 1/2 in	38.100					100
1 in	25.400					100
3/4 in	19.050					100
3/8 in	9.525					100
No. 4	4.750	2		0.8	0.8	99
No. 10	2.000		1.2	0.4	1.2	98.8
No. 20	0.850		0.7	0.2	1.4	96.6
No. 40	0.425		12.8	4.3	5.7	94.3
No. 60	0.250		79.5	26.5	32.2	67.8
No. 100	0.150		158.9	53.0	85.1	14.9
No. 140	0.106		26.2	8.7	93.9	6.1
No. 200	0.075		6.3	2.1	96.0	4.0
< No. 200			12.1	4.0	100.0	

Cu : 1.87  
 Cc : 1.08

Gravas : 0.8  
 Arenas : 95.2  
 Finos : 4.0

CLASIF. AASHTO : A-3 (0)  
 CLASIF. SUCS : SP

ASTM D-3282  
 ASTM D-2487

Arena pobremente graduada



Observaciones :

**GEOGLOBAL PERU S.A.C.**  
 Javier Wilder Diaz Moran

EDGAR FLORES AZANERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84552

GERENTE GENERAL 112 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: jdiaz050869@hotmail.com Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,  
 Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

ASTM D - 6913-17 N.T.P. - 339.128 MTC E - 204

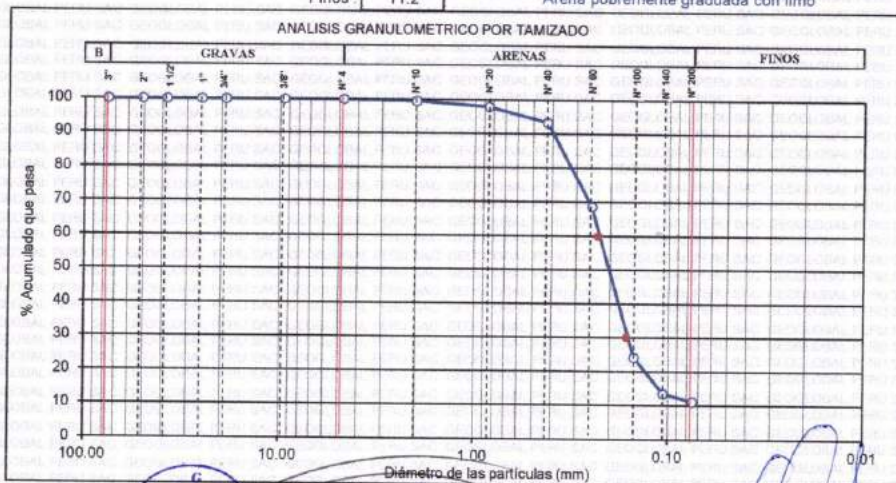
PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PAR  
 MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Simple), Tamiz de Separación. No. 4

CALICATA :	C - 3	Hum Natural (%)	5.3
MUESTRA :	M - 2	Masa Inicial Seca (g)	271.2
PROFUNDIDAD :	2.00	Masa Lavada Seca (g)	240.9

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100.0
2 in	50.800					100.0
1 1/2 in	38.100					100.0
1 in	25.400					100.0
3/4 in	19.050					100.0
3/8 in	9.525					100.0
No. 4	4.750					100.0
No. 10	2.000		1.1	0.4	0.4	99.6
No. 20	0.850		4.5	1.6	2.1	97.9
No. 40	0.425		12.5	4.6	6.7	93.3
No. 60	0.250		66.8	24.6	31.3	68.7
No. 100	0.150		120.6	44.5	75.8	24.2
No. 140	0.106		29.0	10.7	86.5	13.5
No. 200	0.075		6.3	2.3	88.8	11.2
< No. 200	-		30.4	11.2	100.0	

Cu :	-	Gravas :	0.0	CLASIF. AASHTO :	A-2-4 (0)	ASTM D-3282
Cc :	-	Arenas :	88.8	CLASIF. SUCS :	SP-SM	ASTM D-2487
		Finos :	11.2	Arena pobremente graduada con limo		



Observaciones :

**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
*Javier Wilder Díaz Morán*  
 GERENTE GENERAL

**EDGAR FLORES AZANERO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 84532

Javier Wilder Díaz Morán  
 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: [jdiaz050869@hotmail.com](mailto:jdiaz050869@hotmail.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,**  
**Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 ASTM D - 6913-17 N.T.P. - 339.128 MTC E - 204

PROYECTO : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PAR MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
 ENTIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 SOLICITADO : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
 UBICACIÓN : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : SETIEMBRE - 2022

Método de Ensayo "B" (Simple), Tamiz de Separación. No. 4

CALICATA :	C - 3	Hum. Natural (%) :	6.0
MUESTRA :	M - 3	Masa Inicial Seca (g) :	253.0
PROFUNDIDAD :	3.00	Masa Lavada Seca (g) :	223.5

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	MASA RETENIDA (g)		PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
		F. Gruesa	F. Fina		RETENIDO (%)	PASA(%)
3 in	76.200					100.0
2 in	50.800					100.0
1 1/2 in	38.100					100.0
1 in	25.400					100.0
3/4 in	19.050					100.0
3/8 in	9.525					100.0
No. 4	4.750					100.0
No. 10	2.000		1.0	0.4	0.4	99.6
No. 20	0.850		4.2	1.7	2.0	98.0
No. 40	0.425		11.8	4.7	6.7	93.3
No. 60	0.250		60.8	24.0	30.7	69.3
No. 100	0.150		113.7	45.0	75.7	24.3
No. 140	0.106		26.1	10.3	86.0	14.0
No. 200	0.075		5.9	2.3	88.3	11.7
< No. 200	-		29.5	11.7	100.0	

Cu : -      Gravas : 0.0      CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)      ASTM D-3282  
 Cc : -      Arenas : 88.3      CLASIF. SUCS : SP-SM      ASTM D-2487  
 Finos : 11.7      Arena pobremente graduada con limo



Observaciones :



Javier Wilder Diaz Morán  
 GERENTE GENERAL

EDGAR FLORES AZANERO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N.º 84.062

112 Ermitaño - Independencia  
 E-mail: jdiaz050869@hotmail.com Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

## Laboratorio De Suelos, Concreto, Asfalto y Mecánica De Rocas

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM D - 3080 NTP 339.171

**PROYECTO:** TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"

**ENTIDAD:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**SOLICITADO:** VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP

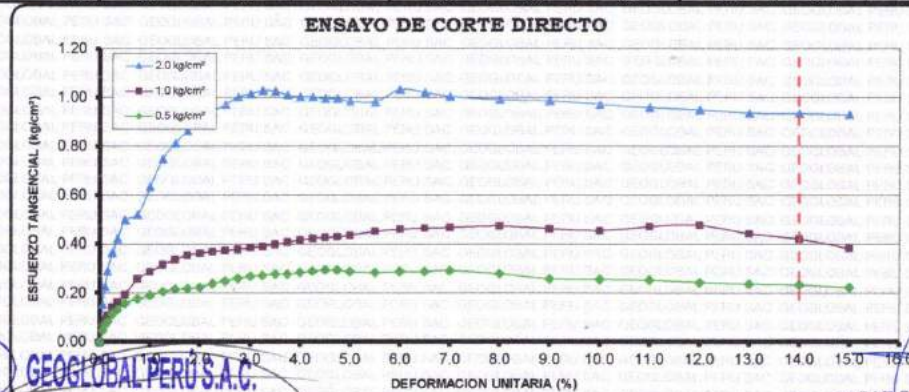
**UBICACION:** Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA

**FECHA:** SETIEMBRE - 2022

Hoja : 1 de 2

Sondaje: C - 2	Datos del Especimen	Material menor del tamiz N° 4
Muestra: M - 3	Diámetro : 6.01 cm.	$\gamma_d = 1.65$ g/cm <sup>3</sup>
Profund.(m): 3.00	Altura : 2.00 cm.	Peso = 93.31 g
	SUCS : SP - SM Arena pobremente gradada con limo	Estado/Muestra : Alterado - Remoldeado
		Ensayo : Consolidado-Drenado

Esf. Normal Deformación Tangencial %	0.5 Kg/cm <sup>2</sup>			1.0 Kg/cm <sup>2</sup>			2.0 Kg/cm <sup>2</sup>		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.05	22.0	1.32	0.05	33.0	1.98	0.07	72.0	4.32	0.15
0.10	33.0	1.98	0.07	43.0	2.58	0.09	107.0	6.42	0.23
0.15	40.0	2.40	0.08	51.0	3.06	0.11	137.0	8.22	0.29
0.25	53.0	3.18	0.11	67.0	4.02	0.14	172.0	10.32	0.36
0.35	62.0	3.72	0.13	77.0	4.62	0.16	198.0	11.84	0.42
0.50	74.0	4.44	0.16	91.0	5.46	0.19	235.0	14.10	0.50
0.75	83.0	4.98	0.18	122.0	7.32	0.26	245.0	14.70	0.52
1.00	90.0	5.40	0.19	135.0	8.10	0.29	299.0	17.94	0.63
1.25	97.0	5.82	0.21	149.0	8.94	0.32	353.0	21.18	0.75
1.50	102.0	6.12	0.22	159.0	9.54	0.34	383.0	22.98	0.81
1.75	103.0	6.18	0.22	167.0	10.02	0.35	407.0	24.42	0.86
2.00	106.0	6.36	0.22	171.0	10.26	0.36	427.0	25.62	0.91
2.25	113.0	6.78	0.24	174.0	10.44	0.37	445.0	26.70	0.94
2.50	118.0	7.08	0.25	178.0	10.56	0.37	458.0	27.48	0.97
2.75	123.0	7.38	0.26	178.0	10.68	0.38	472.0	28.32	1.00
3.00	127.0	7.62	0.27	182.0	10.92	0.39	478.0	28.68	1.01
3.25	128.0	7.68	0.27	184.0	11.04	0.39	485.0	29.10	1.03
3.50	131.0	7.86	0.28	186.0	11.28	0.40	483.0	28.98	1.02
3.75	131.0	7.86	0.28	192.0	11.52	0.41	478.0	28.66	1.01
4.00	134.0	8.04	0.28	196.0	11.76	0.42	472.0	28.32	1.00
4.25	137.0	8.22	0.29	199.0	11.94	0.42	472.0	28.32	1.00
4.50	139.0	8.34	0.29	201.0	12.06	0.43	469.0	28.14	1.00
4.75	139.0	8.34	0.29	202.0	12.12	0.43	469.0	28.14	1.00
5.00	138.0	8.16	0.29	205.0	12.30	0.44	464.0	27.84	0.98
5.50	134.0	8.04	0.28	213.0	12.78	0.45	463.0	27.78	0.98
6.00	136.0	8.16	0.29	217.0	13.02	0.46	487.0	29.22	1.03
6.50	136.0	8.16	0.29	219.0	13.14	0.46	481.0	28.96	1.02
7.00	138.0	8.28	0.29	220.0	13.20	0.47	473.0	28.38	1.00
8.00	132.0	7.92	0.28	223.0	13.38	0.47	467.0	28.02	0.99
9.00	122.0	7.32	0.26	218.0	13.08	0.46	465.0	27.90	0.99
10.00	121.0	7.26	0.26	214.0	12.84	0.45	458.0	27.48	0.97
11.00	119.0	7.14	0.25	222.0	13.32	0.47	452.0	27.12	0.96
12.00	115.0	6.90	0.24	225.0	13.50	0.48	448.0	26.88	0.95
13.00	112.0	6.72	0.24	226.0	13.56	0.48	441.0	26.46	0.94
14.00	110.0	6.60	0.23	198.0	11.88	0.42	440.0	26.40	0.93
15.00	105.0	6.30	0.22	180.0	10.80	0.38	438.0	26.28	0.93



**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**

CARLOS FLORES AZANERO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. QIP N° 64882

Calle Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
Javier Wilde Diaz Moran 50869@hotmail.com Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**GERENTE GENERAL**





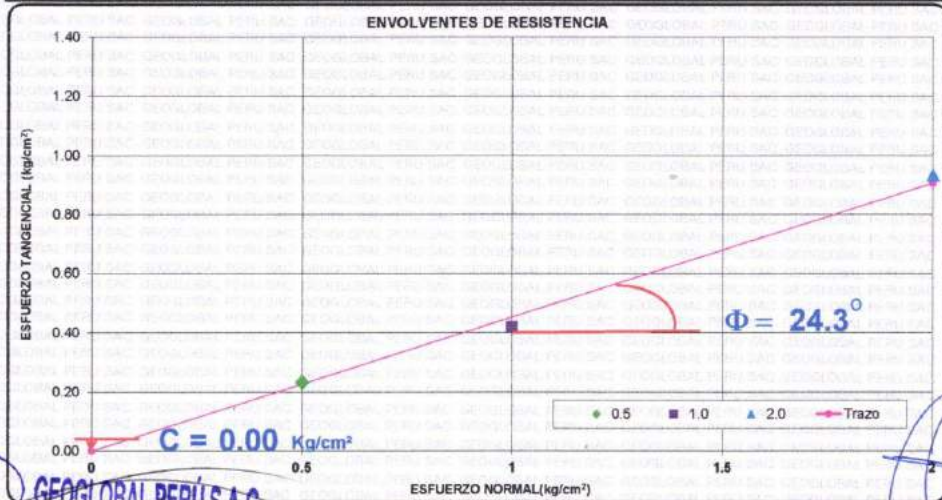
# GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

## Laboratorio De Suelos, Concreto, Asfalto y Mecánica De Rocas

**PROYECTO:** TESIS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022 Hoja : 2 de 2  
**ENTIDAD:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**SOLICITADO:** VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP FECHA : SETIEMBRE - 2022  
**UBICACION:** Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA

Sondaje : C - 2 Muestra : M - 3 Profund.(m) : 3.00 SP - SM Arena pobremente gradada con limo

Def. Unitaria (%)	0.50	1.00	2.00	ALFA 12	ALFA23	ALFA13	PROM123	PROM12
0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0.0	0.0
0.05	0.05	0.07	0.15	2.67	9.40	6.1	6.0	6.0
0.10	0.07	0.09	0.23	2.43	15.20	8.9	8.9	8.8
0.15	0.08	0.11	0.29	2.67	20.05	11.6	11.5	11.4
0.25	0.11	0.14	0.36	3.40	24.02	14.2	13.9	13.7
0.35	0.13	0.16	0.42	3.64	27.37	18.2	15.7	15.5
0.50	0.16	0.19	0.50	4.13	31.43	18.9	18.1	17.8
0.75	0.16	0.26	0.52	9.40	27.57	19.0	18.6	18.5
1.00	0.19	0.29	0.63	10.81	34.84	23.9	23.2	22.8
1.25	0.21	0.32	0.75	12.45	40.89	28.5	27.3	26.7
1.50	0.22	0.34	0.81	13.80	43.55	30.8	29.3	28.6
1.75	0.22	0.35	0.86	15.20	45.53	32.8	31.2	30.4
2.00	0.22	0.36	0.91	15.42	47.37	34.3	32.4	31.4
2.25	0.24	0.37	0.94	14.51	48.99	35.2	32.9	31.8
2.50	0.25	0.37	0.97	13.83	50.12	35.8	33.3	32.0
2.75	0.26	0.38	1.00	13.14	51.29	36.5	33.7	32.2
3.00	0.27	0.39	1.01	13.14	51.46	36.7	33.8	32.3
3.25	0.27	0.39	1.03	13.37	51.95	37.1	34.2	32.7
3.50	0.28	0.40	1.02	13.60	51.39	36.8	33.9	32.5
3.75	0.28	0.41	1.01	14.51	50.32	36.2	33.7	32.4
4.00	0.28	0.42	1.00	14.74	49.51	35.7	33.3	32.1
4.25	0.29	0.42	1.00	14.74	49.20	35.4	33.1	32.0
4.50	0.29	0.43	1.00	14.74	48.68	35.0	32.8	31.7
4.75	0.29	0.43	1.00	14.97	48.57	35.0	32.8	31.8
5.00	0.29	0.44	0.98	16.32	47.71	34.8	33.0	32.0
5.50	0.28	0.45	0.98	18.54	46.70	34.9	33.4	32.6
6.00	0.29	0.46	1.03	18.97	48.89	36.7	34.8	33.9
6.50	0.29	0.46	1.02	19.41	48.03	36.2	34.5	33.7
7.00	0.29	0.47	1.00	19.19	47.04	35.4	33.9	33.1
8.00	0.28	0.47	0.99	21.12	48.00	35.4	34.2	33.6
9.00	0.26	0.46	0.99	22.17	46.35	36.0	34.9	34.3
10.00	0.26	0.45	0.97	21.54	46.00	35.6	34.4	33.8
11.00	0.25	0.47	0.95	23.61	44.31	35.2	34.4	34.0
12.00	0.24	0.48	0.95	25.03	43.42	35.2	34.6	34.2
13.00	0.24	0.44	0.94	22.17	44.68	34.9	33.9	33.4
14.00	0.23	0.42	0.93	20.48	45.77	35.0	33.7	33.1
15.00	0.22	0.38	0.93	17.66	47.60	35.2	33.5	32.6



G L GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.

Javier Wilder Díaz Morán [javierdiazmoran@hotmial.com](mailto:javierdiazmoran@hotmial.com) Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804  
**GERENTE GENERAL**

DGAR FLORES AZANERO  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: CIP N° 84882





**GEOGLOBAL PERÚ S.A.C.**  
**Laboratorio De Suelos, Concreto,**  
**Asfalto y Mecánica De Rocas**

**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

N.T.P 339.152 , 339.177 , 339.178

**PROYECTO** : TESIS "REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022"  
**ENTIDAD** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**SOLICITADO** : VILLALAZ SALAS, FRANCO ZAMUDIO CHAUPIN, VIERI JOSEP  
**UBICACIÓN** : Mz. B, Lt. 19 AA.HH. MARTA MILAGROS BAJA, DISTRITO DE LURIN, DEPARTAMENTO DE LIMA  
**FECHA** : SETIEMBRE - 2022

Nº Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)
C - 2 M - 1 Prof. 1.00 m.	SP Arena pobremente gradada	7258.91	426.83	568.53

**TABLAS NORMATIVAS**

**CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS (Valores expresados en ppm)**

**CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) En agua p.p.m.	Tipo de cemento.	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c MPa <sup>1</sup>
Despreciable	0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,10	0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	II, IP, (MS), IS, (MS), P, (MS), I, (PM), (MS), I, (SM), (MS)	0,50	28
Moderado <sup>2</sup>	0,10 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,20	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500			
Severo	0,20 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,00	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31
Muy Severo	SO <sub>4</sub> > 2,00	SO <sub>4</sub> > 10000	V más puzolana <sup>3</sup>	0,45	31

<sup>1</sup> Puede requerirse una relación agua-cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo (Tabla 4.4.2).

<sup>2</sup> Agua de mar.

<sup>3</sup> Puzolana que se ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen Cementos Tipo V.

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1 000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10,5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno		16	0.001	0.001

\* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos



**GEOGLOBAL PERU S.A.C.**

*Javier Wilder Diaz Moran*  
**Javier Wilder Diaz Moran**  
**GERENTE GENERAL**

*Edgar Flores Azanero*  
**EDGAR FLORES AZANERO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 R.C.T. - CIP N° 40000

Calle Los Mirtos N° 112 Ermitaño - Independencia  
 Teléfono: (511) (01) 582 5630 Cel.: 996 146 804





## CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN LC-1112-2022

Fecha de Emisión: 04/11/2022

Pág. 01 de 02

### 1. Datos del Solicitante:

Nombre: FRANCO VILLALAZ SALAS  
DNI: 47000613

### 2. Instrumento a Calibrar:

Equipo: Esclerómetro Digital / Martillo Schmidt  
Marca: GoldenWall  
Modelo: ZC3-A  
N° Serie: 1520  
Rango: 10 a  $\geq$  60 N/mm<sup>2</sup>  
Procedencia: China  
Fecha de Cal.: 04/11/2022

### 3. Método de Calibración:

Determinación del error de lectura del equipo a calibrar, por el método de comparación directa entre el valor indicado del Esclerómetro ante un equipo yunque patrón certificado en un ambiente controlado de temperatura y humedad.

### 4. Condiciones Ambientales:

Temperatura / Humedad: 22.0 °C / 68.0 %

### 5. Lugar de Calibración:

Laboratorio de Dmedida.

### 6. Patrón de Medición:

Instrumento	Marca	Serie
Yunque patrón de Acero Inoxidable – Euro Anvil	Yunque Proceq PN: 31009040 Type N: 81N $\pm$ 2 / Type L: 75N $\pm$ 2	E13-105

Los valores de los resultados de este certificado son válidos solo para las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

Con el fin de asegurar y mejorar los resultados de sus mediciones, el usuario está en la obligación de recalibrar sus instrumentos en intervalos adecuados.

Este certificado de calibración utiliza patrones Traceables a patrones de valides internacional de la ISO/IEC 17025 e ISO 9001.

El certificado de calibración sin firma y sello no tienen valides.





LC-1112-2022

Pág. 02 de 02

**7. Resultados de Calibración:**

Prueba de impacto	Lecturas del martillo
1	80.00
2	80.00
3	80.00
4	81.00
5	81.00
6	80.00
7	81.00
8	82.00
9	81.00
10	82.00

<b>Valor promedio</b>	80.8
<b>Limites</b>	81 ± 2

<b>Desviación Standard</b>	0.78
<b>Valor máximo</b>	82.00
<b>Valor mínimo</b>	80.00
<b>Rango</b>	2.00

**8. Observaciones:**

El siguiente Certificado se emite con las pruebas realizadas en las condiciones de ensayo del laboratorio. La incertidumbre de la calibración considerando el factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza del 95%. Los resultados obtenidos de los ensayos, son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

Ing. Carlos Manrique L.  
Jefe de Laboratorio



**Fin del Documento**



**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA****RUC: 20601570379****EB01-4****GEOSENSOR S.A.C.**CAL. CARLOS ARRIETA 888 URB. SANTA BEATRIZ  
LIMA - LIMA - LIMAGUIA DE REMISION REMITENTE : **0001 391**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **05/11/2022**  
 Señor(es) : **FRANCO VILLALAZ SALAS**  
 DNI : **47000613**  
 Establecimiento del Emisor : CAL. CARLOS ARRIETA 888 URB.  
 SANTA BEATRIZ LIMA-LIMA-LIMA  
 Tipo de Moneda : **DOLAR AMERICANO**  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ZC3-A	MARTILLO SCHMIDT MARCA WOLDENWALL SERIE 1520	420.00	0.00	495.60	0.00

Otros Cargos : \$0.00  
 Otros Tributos : \$0.00  
 ICBPER :   
 Importe Total : \$495.60

**SON: CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 60/100 DOLAR AMERICANO**

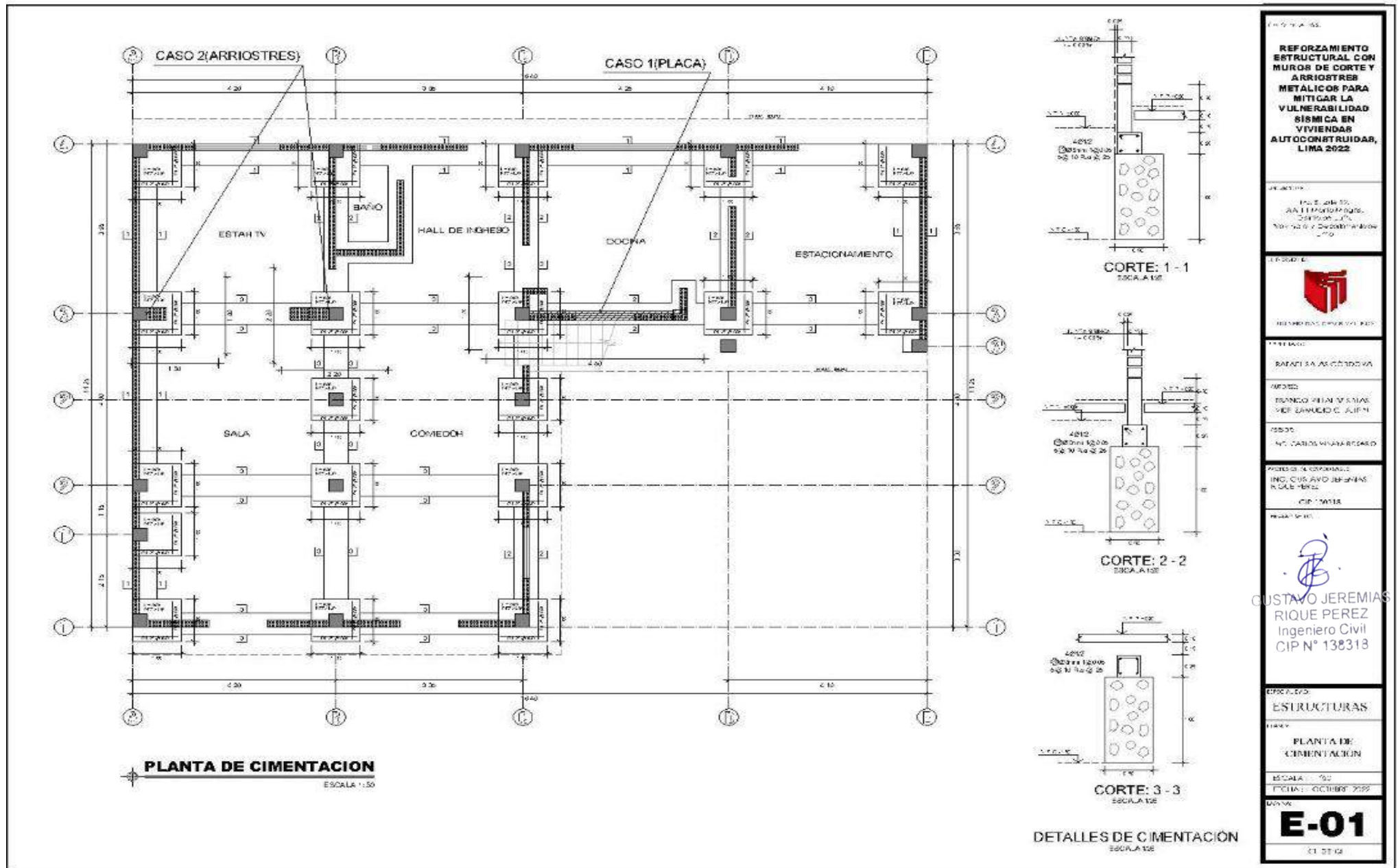
(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

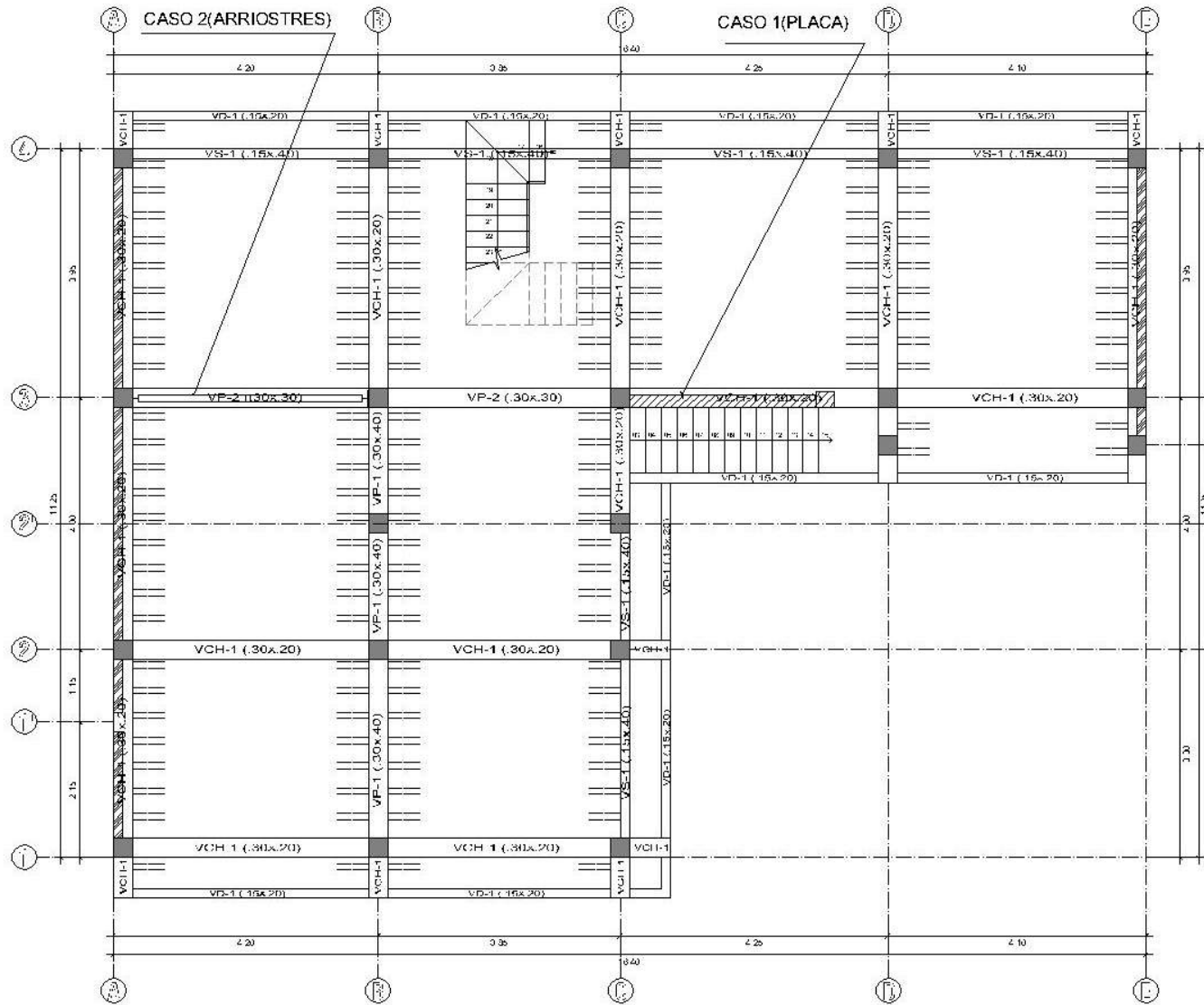
Op. Gravada :	<input type="text" value="\$ 420.00"/>
Op. Exonerada :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
Op. Inafecta :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
ISC :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
IGV :	<input type="text" value="\$ 75.60"/>
ICBPER :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
Otros Cargos :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
Otros Tributos :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
Monto de Redondeo :	<input type="text" value="\$ 0.00"/>
Importe Total :	<input type="text" value="\$ 495.60"/>

*Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.*

Anexo 5: Planos



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022</p>	
<p>PROYECTISTA: ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ CORPUS 1074 Nº 10 54 2 20</p>	<p>RESERVA DE DERECHOS</p>
<p>PROYECTO: REAFIRMACION Y RECONSTRUCCION</p>	
<p>IMPRESO: ESTUDIO PERU S.A.S VERGARA 1000 LIMA</p>	<p>PROYECTO: REAFIRMACION Y RECONSTRUCCION</p>
<p>PROYECTISTA: ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ CORPUS 1074 Nº 10 54 2 20</p>	<p>PROYECTO: REAFIRMACION Y RECONSTRUCCION</p>
<p>PROYECTO: ESTRUCTURAS</p>	<p>PROYECTO: PLANTA DE CIMENTACION</p>
<p>ESCALA: 1:50 FECHA: OCTUBRE 2022</p>	<p>PROYECTO: <b>E-01</b> 01 DE 02</p>



**PLANTA DE ALIGERADOS 1ER PISO**  
 ESCALA 1:50

**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022**

UBICACION:  
 Int. 3, 2da 12,  
 AA. 11 Puerto Inca, Dpto. de Lima,  
 Provincia y Departamento de Lima



PROFESORADO:  
 RAFAELA SACCO TOROYA

AUTORES:  
 FRANCISCO VILLALBA SAINZ  
 YEFER SAMUDIO CALJENI

ASISISTENTE:  
 MSc. CARLOS ANASTASIO ROSARIO

PROFESIONAL RESPONSABLE:  
 ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 CIP N° 138318

*Gustavo Jeremias Rique Perez*  
 GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 138318

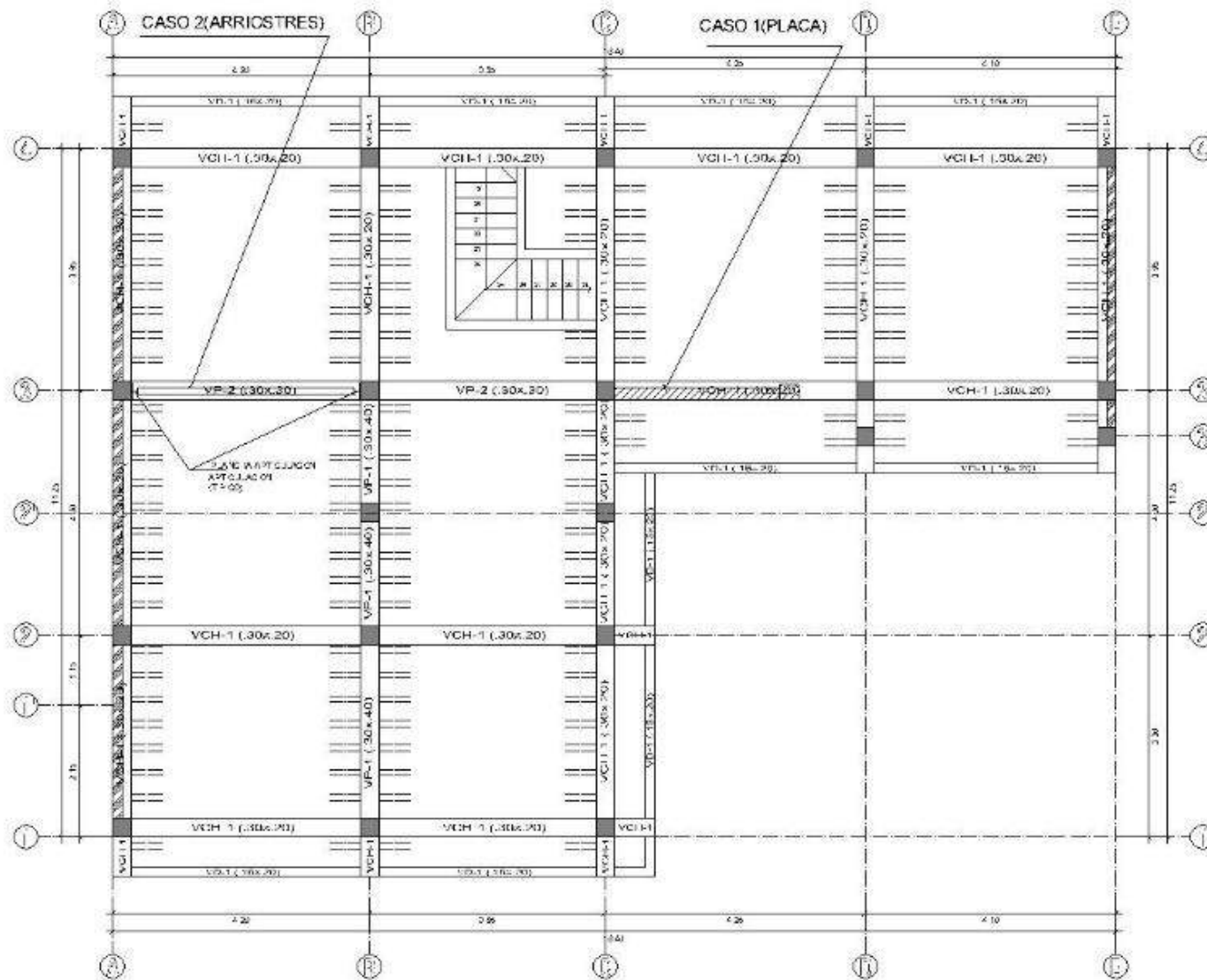
ESPECIFICACION:  
 ESTRUCTURAS

TIPO DE PLANO:  
 PLANTA DE ALIGERADO 1ER PISO

ESCALA: 1:50  
 FECHA: OCTUBRE 2022

LIBRO:  
**E-02**  
 01 DE 04





**PLANTA DE ALIGERADOS 2DO PISO**

ESCALA 1:30

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022

PROYECTISTA:  
ING. E. JAVIER  
RUIZ JEREMIAS  
CIP 138313  
MAY 2019 y 2020/04/2020



INGENIEROS CIVILES RUIZ JEREMIAS

PROYECTO:  
REAFIRMACION DEL EDIFICIO

UBICACION:  
TRONCO PUEBLO VILLAS  
DE SAN JUAN DE LIMA

PROYECTO:  
ING. CARLOS HUAYRICAPO

PROYECTO DE OBRAS:  
ING. GUSTAVO JEREMIAS  
RUIZ JEREMIAS  
CIP 138313

FECHA DE OBRAS:

*(Signature)*  
GUSTAVO JEREMIAS  
RUIZ PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

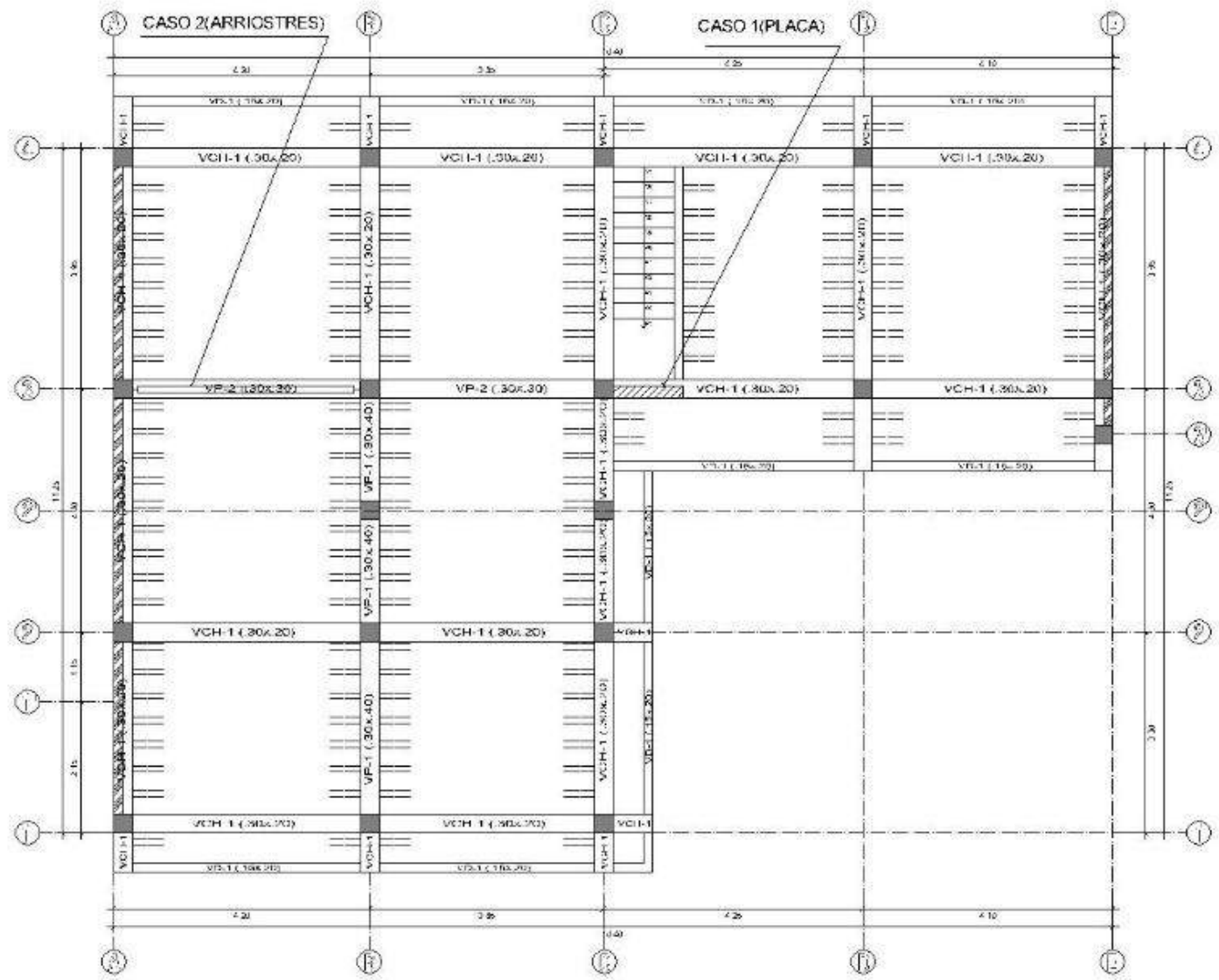
ESPESOR DE LOS ALIGERADOS:  
ESTRUCTURAS

PLANTA DE ALIGERADOS 2DO PISO

ESCALA: 1:30  
FECHA: 06/09/2022

OPERA:  
**E-03**

01 DE 02



**PLANTA DE ALIGERADOS 3ER PISO**  
 ESCALA: 1:50

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCORTRUIDAS, LIMA 2022

PROYECTISTA:  
 ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 CIP N° 138313



PROYECTO:  
 BARRIO LAS CASITAS  
 UBICADO EN:  
 AV. CARLOS HUARTELA

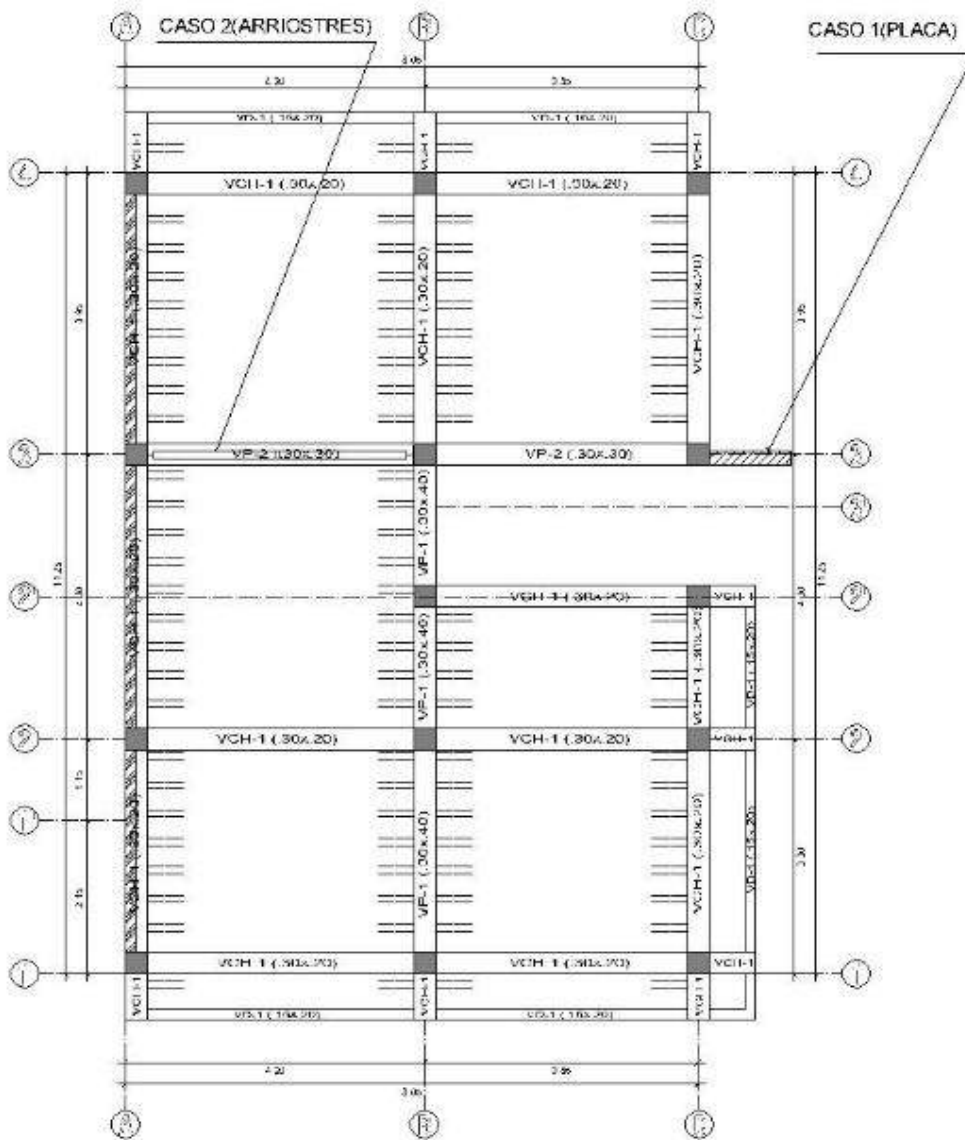
PROYECTO ORIGINAL:  
 ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 CIP N° 138313

*GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ*  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 138313

PROYECTO:  
 ESTRUCTURAS  
 PLANTA DE ALIGERADO 3ER PISO

ESCALA: 1:50  
 FECHA: OCTUBRE 2022

**E-04**  
 01 DE 02



**PLANTA DE ALIGERADOS 4TO PISO**

ESCALA: 1/50

PROYECTO:

**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOGESTIVADAS, LIMA 2022**

PROYECTISTA:

ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138318

LOGO:



EMPRESA:

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

REAFIRMACION

PROYECTO:

REAFIRMACION

PROYECTO:

REAFIRMACION

PROYECTO:

REAFIRMACION

PROYECTO:

REAFIRMACION

  
**GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 138318

PROYECTO:

ESTRUCTURAS

PROYECTO:

PLANTA DE ALIGERADO AZULEA

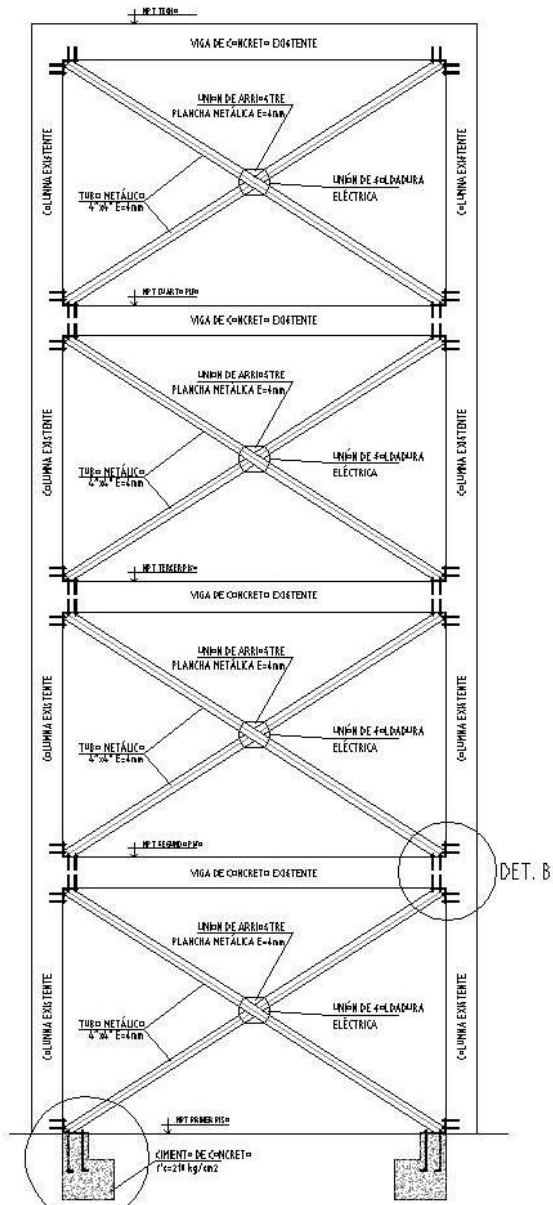
ESCALA: 1/50

FECHA: OCTUBRE 2022

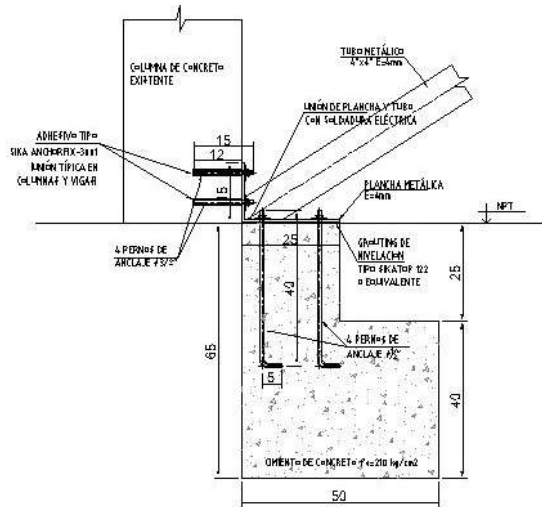
PROYECTO:

**E-05**

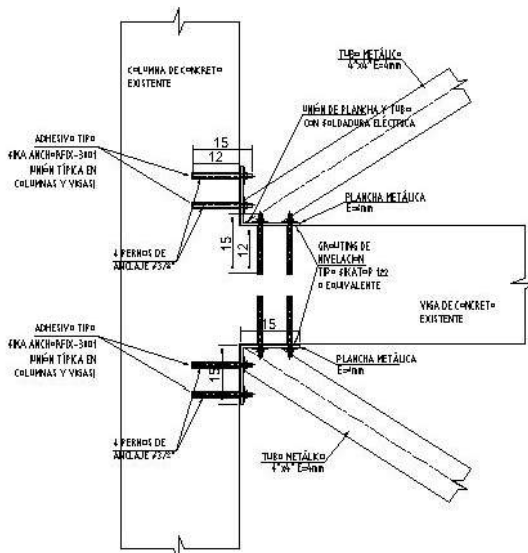
01 DE 01



DET. A  
DETALLE EN ELEVACION



DETALLE A  
ANCLAJES EN CIMENTO Y COLUMNAS



DETALLE B  
DETALLE DE ANCLAJES EN COLUMNAS Y VIGAS

GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138313

PROYECTO  
**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCNSTRUIDAS, LIMA 2022**

PROYECTISTA  
Pa. S. 26179  
AA. U. Prota Ingegn.  
Distrito de Lima  
Tercera y Decolombiana de  
170



PROFESORA  
RAFAELAS GONZALEZ

AUDITORES  
FRANCISCA VILLALBA SALAS  
MIGUEL RAMIRO CALJENI

PROFESOR  
MIGUEL CARLOS MONTAÑANA

PROFESOR RESPONSABLE  
ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
CIP N° 138313

PROFESOR  
ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
CIP N° 138313

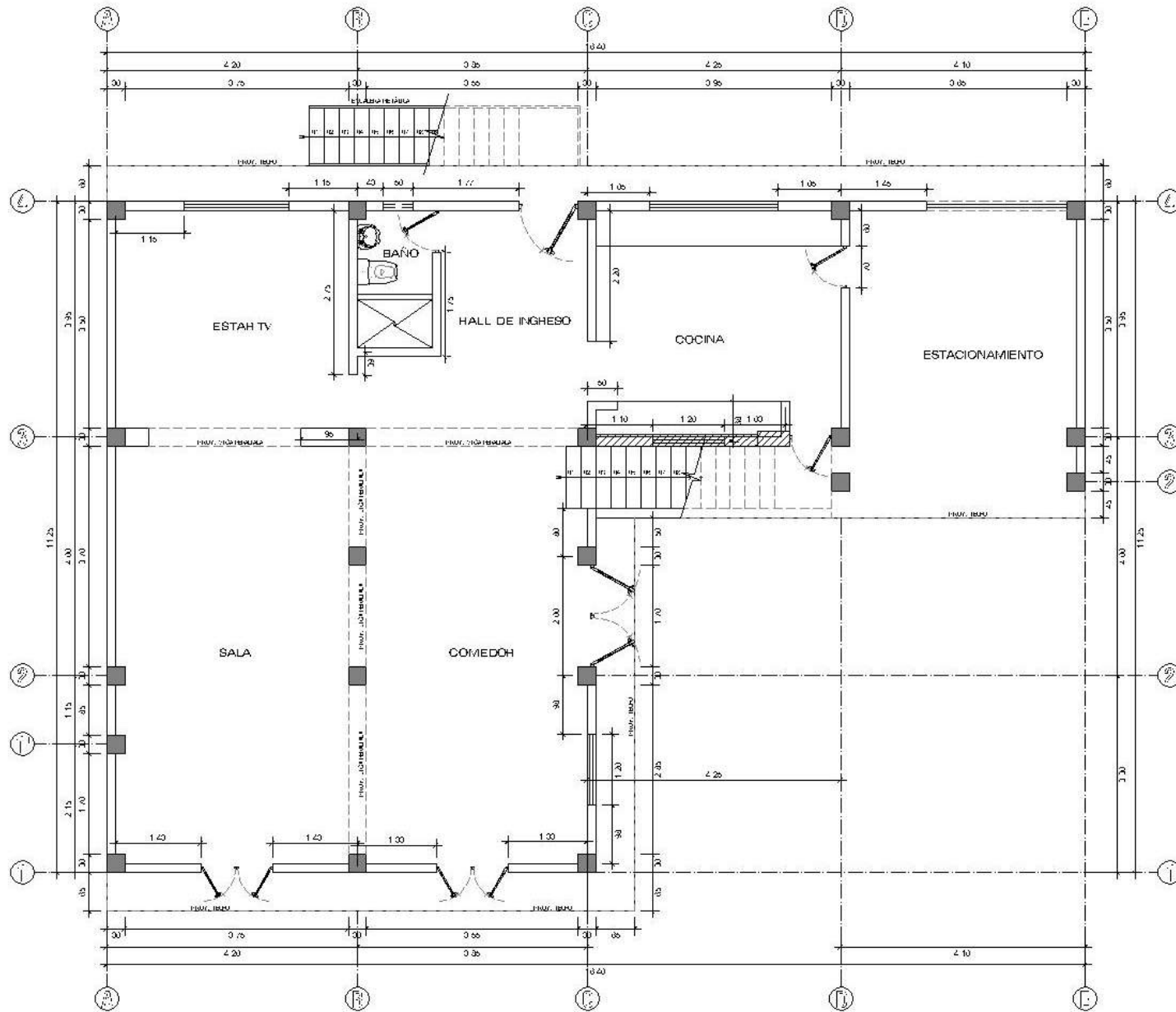
ESPECIALIDAD  
ESTRUCTURAS

TITULO  
DETALLE DE ARRIOSTRE METALICO

ESCALA : 1/50  
FECHA : NOVIEMBRE 2022

LAVADO  
**D-01**





1ER PISO

ESCALA 1:50

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022

DIRECCIÓN:  
 Pza. 2 de Mayo 17,  
 AA 11111111111111111111,  
 Distrito de Lima,  
 Provincia y Departamento de Lima



PROFESOR:  
 RAFAEL SALAS GORDOYA

AUTORES:  
 FRANCISCO VILLALBA SALAS  
 WILFRADO RAMÍREZ

ASISTENTE:  
 ING. CARLOS ANAYA ROSARIO

PROFESOR RESPONSABLE:  
 ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ  
 CIP N° 138313

*Gustavo Jeremias Rique Perez*  
 GUSTAVO JEREMIAS  
 RIQUE PEREZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 138313

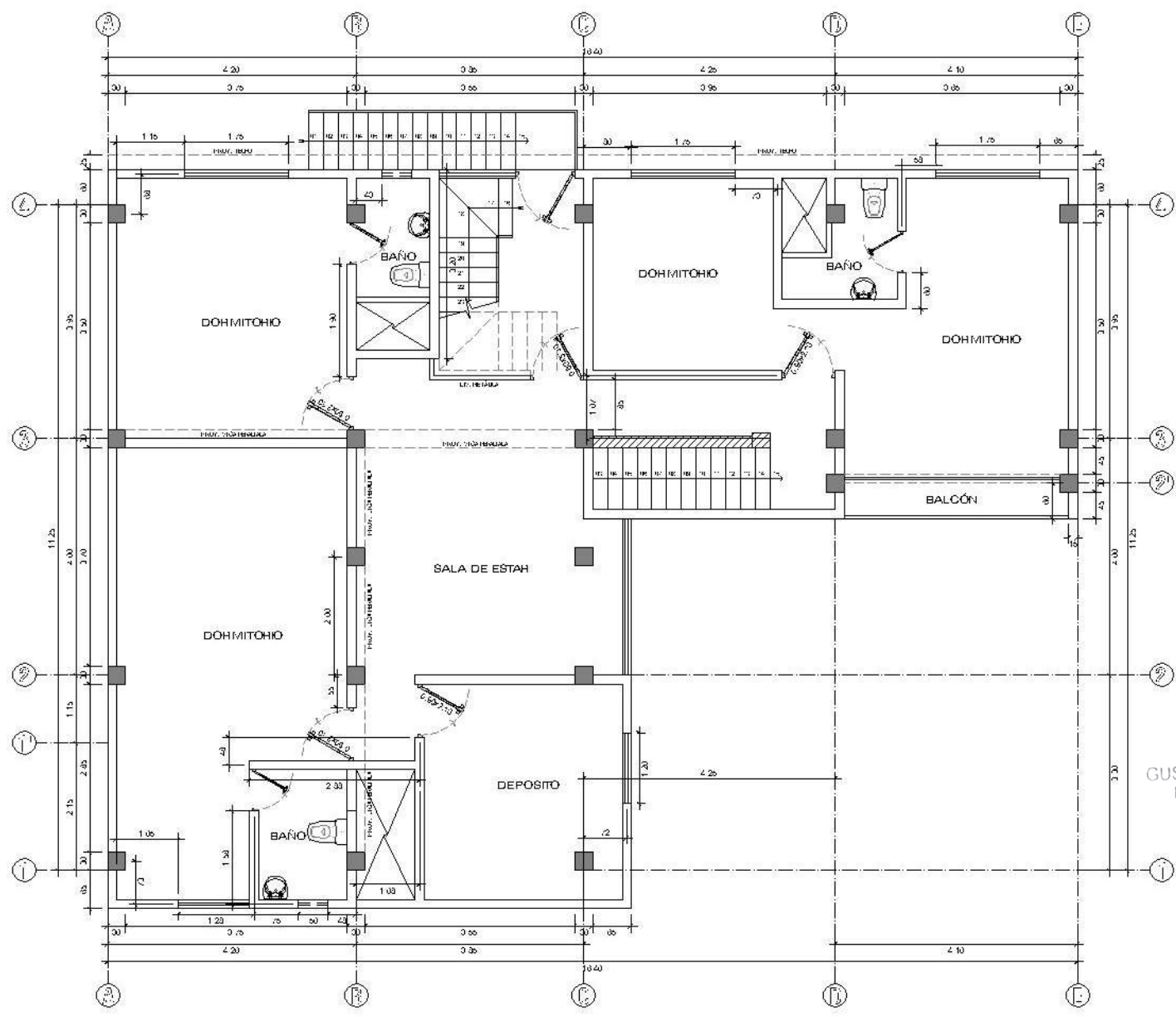
ESPECIALIDAD:  
 ARQUITECTURA

TÍTULO:  
 DISTRIBUCIÓN  
 1ER PISO

ESCALA: 1:50  
 FECHA: OCTUBRE 2022

LAYOUT:  
**A-01**  
 01 DE 04





**2DO PISO**  
ESCALA 1:50

**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022**

PROYECTO:  
No. 3, 2da Et.  
Av. 11 de Agosto 1896,  
Distrito de Santa  
Teresa y Departamento  
Lima

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PROFESORA:  
RAFAELA SANCHEZ

AUTORES:  
FRANCISCA VILLALBA SALAS  
RIQUE JEREMIAS PEREZ

ASISTENTE:  
MIGUEL ANTONIO ROSARIO

PROFESOR GUÍA RESPONSABLE:  
ING. GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
CIP 138318

PROFESOR TUTOR:  
ING. GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
CIP 138318

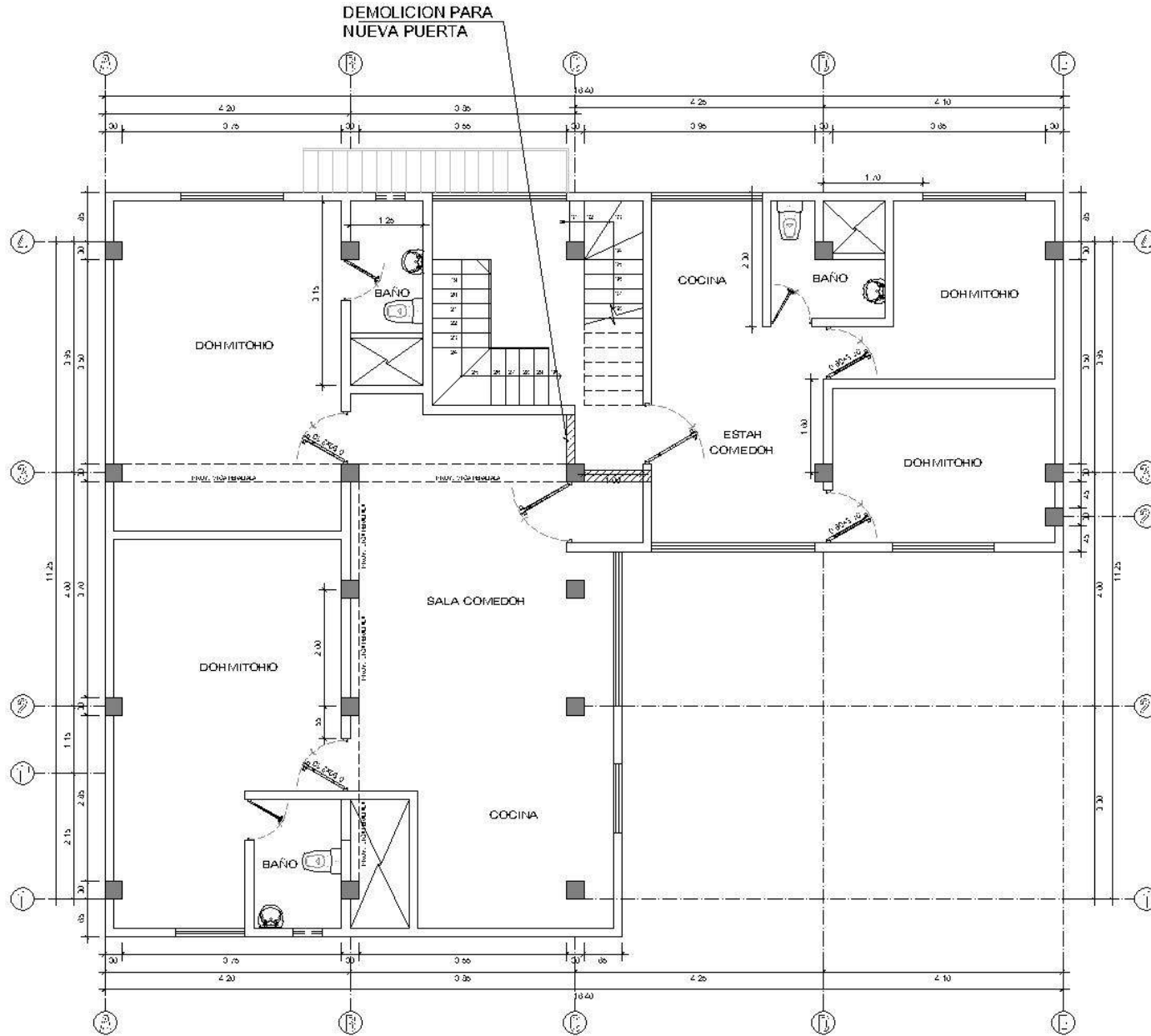
ESPECIALIDAD:  
ARQUITECTURA

TÍTULO:  
DISTRIBUCIÓN  
TER PISO

ESCALA: 1:50  
FECHA: OCTUBRE 2022

USO:  
**A-02**  
02 DE 04

*GUSTAVO JEREMIAS*  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318



**3ER PISO**

ESCALA: 1:50

**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022**

**UBICACION:**  
 Tte. E. 2019, 12.  
 AA. Urrutia Pizcos,  
 Distrito de Urrutia,  
 Provincia y Departamento de  
 Lima




**TITULAR:**  
 RAYATI SALAS CORDOVA

**CLIENTES:**  
 FRANCISCO VILLALBA SALAS  
 VICEM. SAMUDIO C. ALFONSO

**ASESOR:**  
 ING. CARLOS WINATA ROSARIO

**PROFESIONAL RESPONSABLE:**  
 ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ

CIP: 138318



**GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 138318

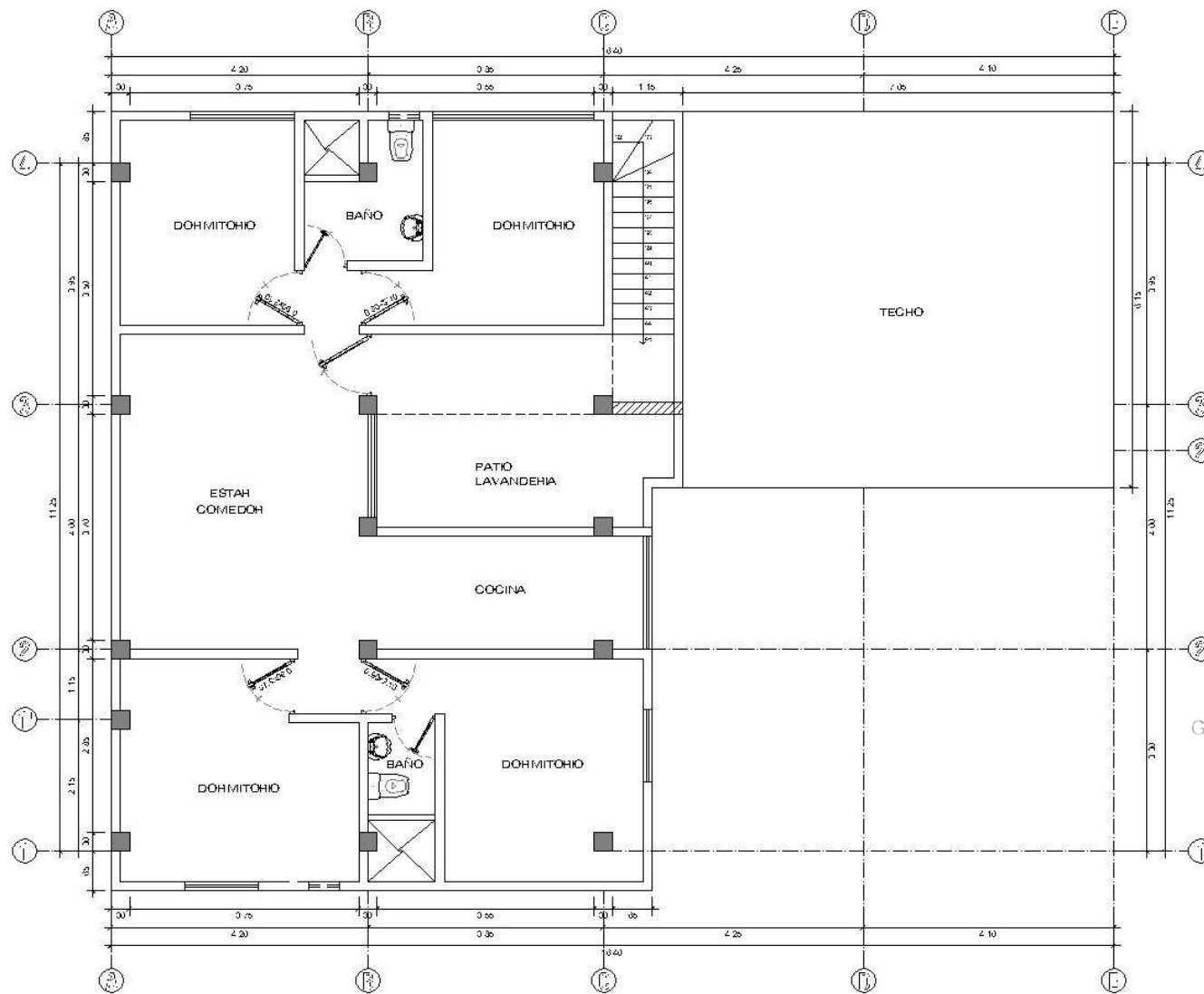
**PROYECTO:**  
 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METALICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022

**ESPECIALIDAD:**  
 ARQUITECTURA

**TIPO DE PLANO:**  
 DISTRIBUCION TER PISO

**ESCALA:** 1:50  
**FECHA:** OCTUBRE 2022

**PLANOS:**  
**A-03**  
 03 DE 04



4TO PISO

ESCALA 1:50

TITULO 4.55

**REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE Y ARRIOSTRES METÁLICOS PARA MITIGAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, LIMA 2022**

UBICACION:

Av. 2, lote 19,  
AA. Llamas Blancas,  
Distrito de Lince,  
Provincia y Departamento de Lima

UNIVERSIDAD:



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROFESOR:

RAFAEL SALAS COBOSCA

AUTORES:

FRANCO VILLALBA SALAS  
MIGUEL SAMUDIO C. ALFONSO

ASISTENTE:

MIGUEL ANAYA ROSARIO

PROFESOR DE RESPONSALE:

ING. GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ

CIP N° 138316

PROFESOR TUTOR:

  
GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138316

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

TITULO:

DISTRIBUCION  
TER PISO

ESCALA: 1/50

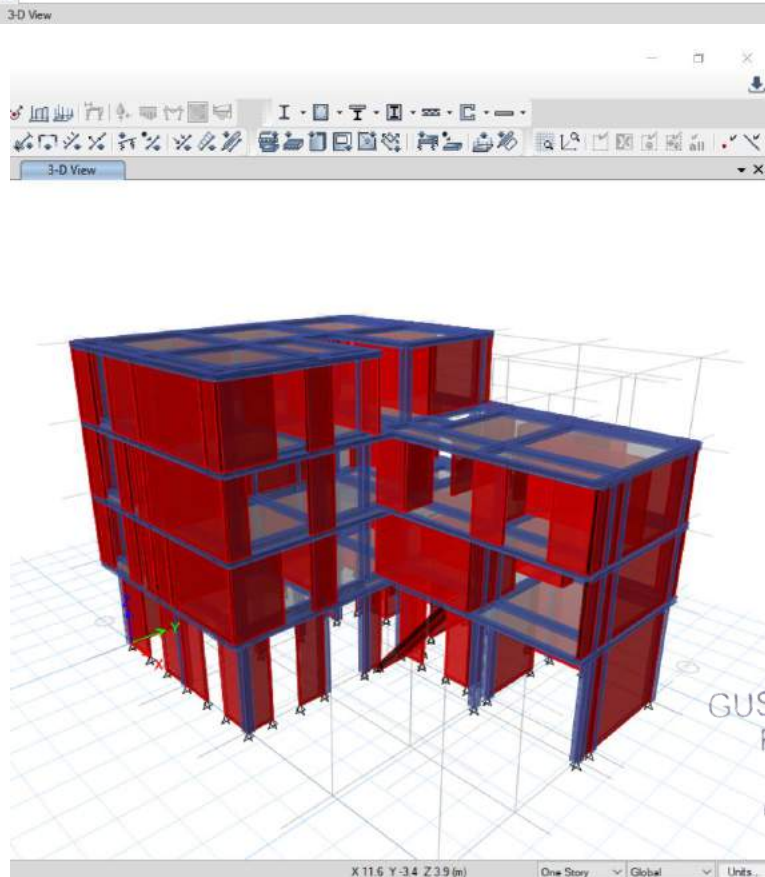
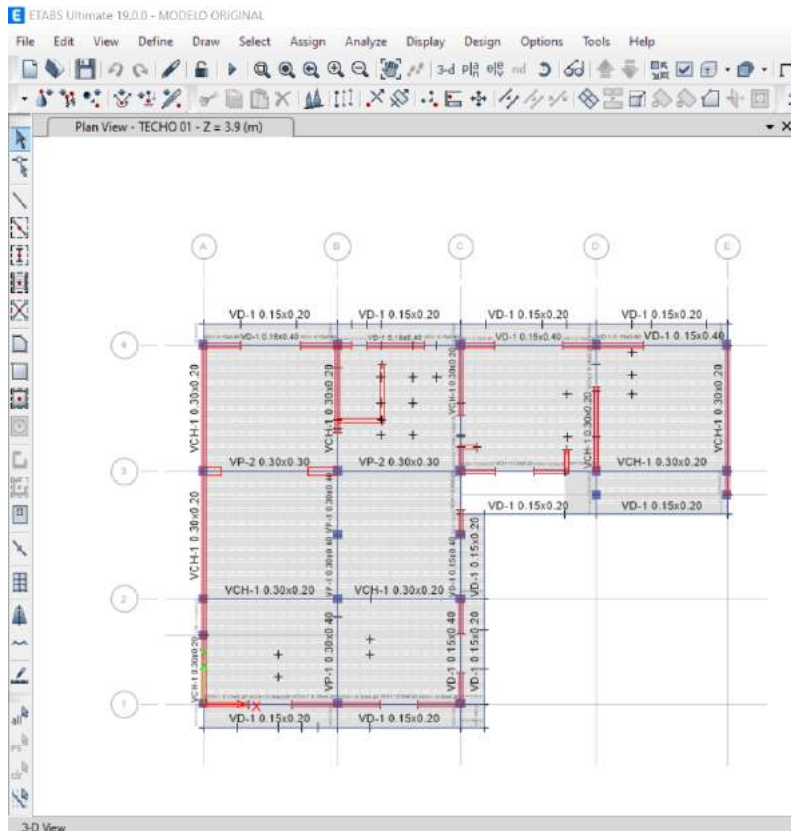
FECHA: OCTUBRE 2022

LAMINA:

**A-04**

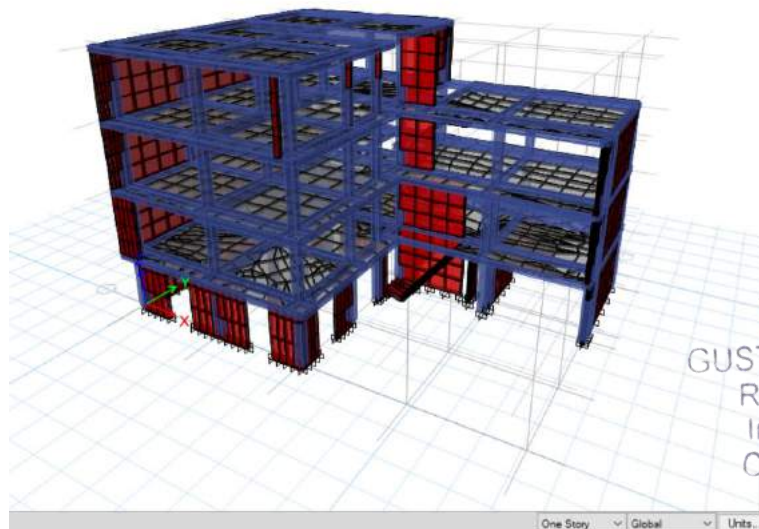
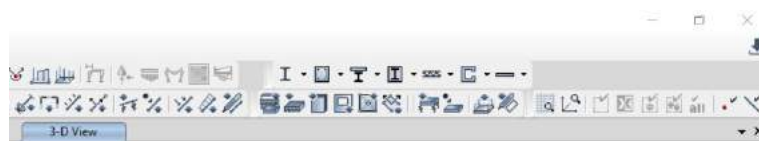
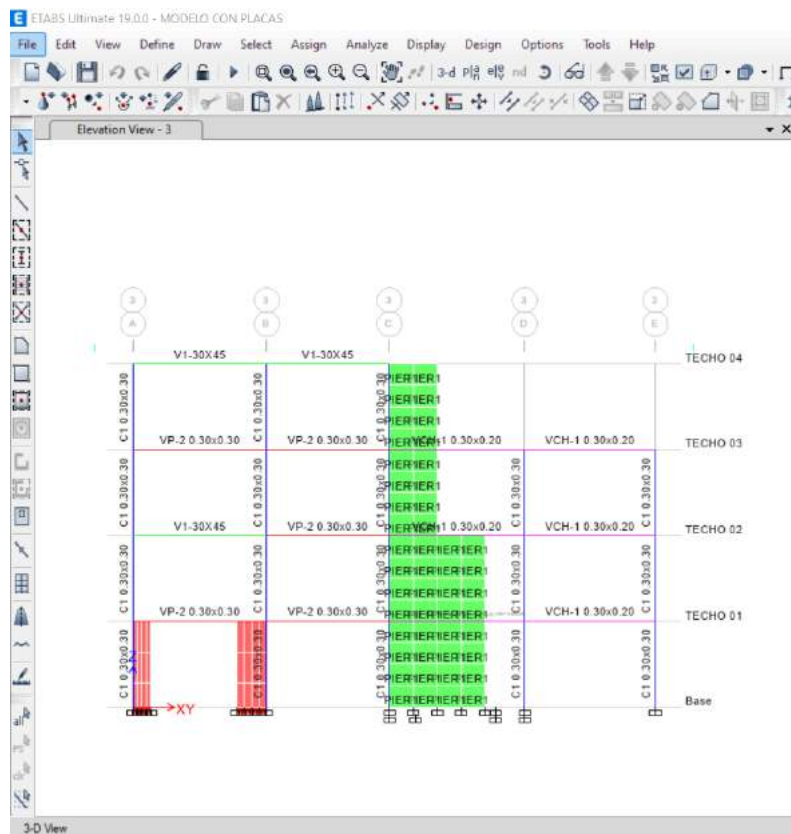
04 DE 04

# MODELAMIENTO DE VIVIENDA SIN REFUERZO



  
GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318

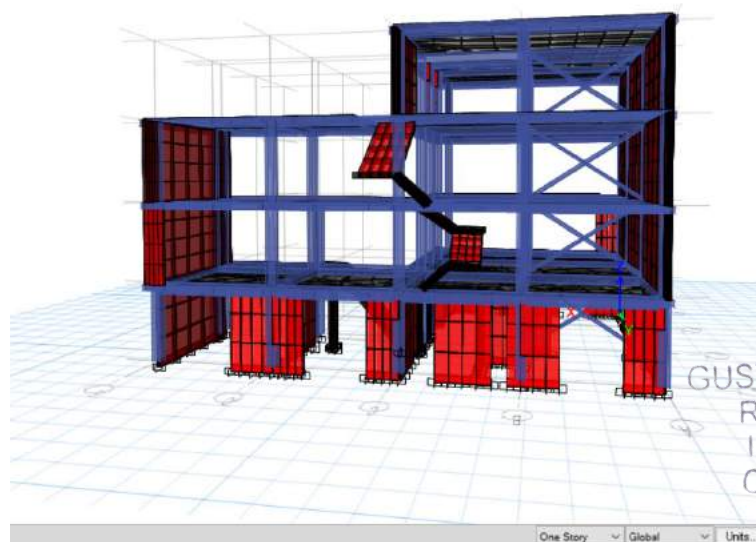
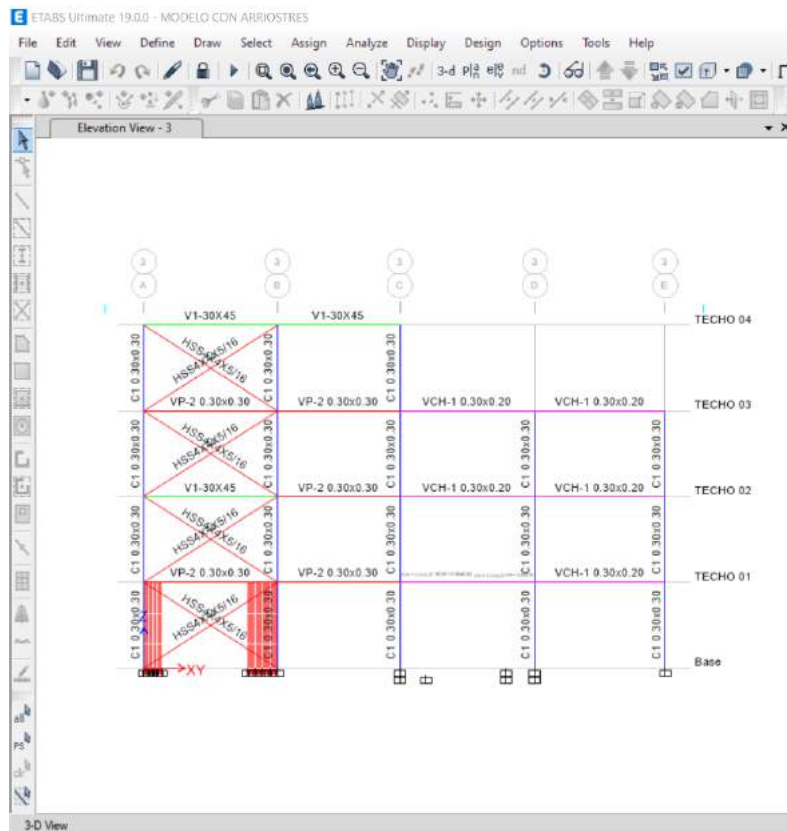
# MODELAMIENTO DE VIVIENDA CON REFUERZO DE MUROS DE CORTE



  
GUSTAVO JEREMIAS  
RIQUE PEREZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 138318



# MODELAMIENTO DE VIVIENDA CON REFUERZO DE ARRIOSTRE METALICO



## Anexo 6: Panel Fotográfico



Los autores de la tesis frente a la fachada de la vivienda antes de realizar los trabajos de inspección.



Los tesisistas coordinando con el propietario de la vivienda antes de realizar los trabajos de inspección.



Vieri Zamudio realizando excavación de calicatas para extracción de muestras para estudio de suelos.



Franco Villalaz realizando excavación de calicatas para extracción de muestras para estudio de suelos.





Vista de la fachada principal de la vivienda.



Franco Villalaz ubicado en la calicata N°1.



Franco Villalaz ubicado en la calicata N°2.



Vieri Zamudio ubicado en la calicata N°3.





Franco Villalaz realizando ensayo de esclerometría.



Vieri Zamudio realizando ensayo de esclerometría.

## Anexo 7: Foto captura %Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the following text:

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO DE LA TESIS**

**Reforzamiento estructural con muros de corte y arriostres metálicos para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022**

On the right side, the 'Resumen de coincidencias' (Summary of Similarities) panel shows a total similarity score of 22%. Below this, a list of sources is provided:

Rank	Source	Similarity %
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
3	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	2 %
4	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
5	idoc.pub Fuente de Internet	1 %
6	pdfcoffee.com Fuente de Internet	1 %
7	www.docstoc.com Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.usm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %

At the bottom of the window, the Windows taskbar is visible, showing the search bar with the text 'Escribe aquí para buscar', the system tray with the date '5/12/2022' and time '3:40 p.m.', and the Turnitin logo.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Reforzamiento estructural con muros de corte y arriostres metálicos para mitigar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas, Lima 2022", cuyos autores son VILLALAZ SALAS FRANCO, ZAMUDIO CHAUPIN VIERI JOSEP, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 07- 12-2022 21:02:00

Código documento Trilce: TRI - 0456091