



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven, Comas – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Ynca Vargas, Denis Alexander (ORCID: 0000-0001-6552-3249)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico mi trabajo de tesis a mis padres y hermanos quienes me acompañan constantemente en mis estudios y todo mi trayecto de vida. Asimismo a todas aquellas personas que fueron parte de esta extraordinaria y corta parte de mi vida.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por permitir seguir logrando mis metas, a mis padres y a mis seres queridos que siempre me están apoyando, agradezco a mi primo ya que gracias a su empresa, me pudo brindar su apoyo con algunos datos de mi proyecto, agradezco a la Universidad César Vallejo, a los ingenieros de la escuela de Ingeniería Civil, en especial al ingeniero Omart Tello Malpartida que me está asesorando en mi tesis para lograr una correcta investigación.

Índice de contenido

Carátula.	i
Dedicatoria.	ii
Agradecimiento.	iii
Índice de contenido.	iv
Índice de tablas.	v
Índice de gráficos y figuras.vii
Resumen.	xi
Abstract.xii
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. MARCO TEÓRICO.6
III. METODOLOGÍA.	22
3.1 Tipo y diseño de investigación.23
3.2 Variables y operacionalización.24
3.3 Población, muestra y muestreo.25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5 Procedimientos.30
3.6 Método de análisis de datos.	31
3.7 Aspectos Éticos.	32
IV. RESULTADOS.33
V. DISCUSIÓN116
VI. CONCLUSION.	119
VII. RECOMENDACIONES.	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.	124
ANEXOS.	130

Índice de tablas

Tabla N°1: Ficha de recolección de datos.....	29
Tabla N°2.Indicadores de vulnerabilidad.....	34
Tabla N° 3.Época de construcción.....	35
Tabla N° 4.Sistema estructural.....	36
Tabla N°5.Geometría - Configuración en planta	37
Tabla N°6. Geometría - Configuración en altura	37
Tabla N° 7. Peso - Número de pisos	38
Tabla N°8. Peso - Tipo de cubierta.....	39
Tabla N°9.Rigidez - Tipo de mampostería	39
Tabla N° 10. Rigidez - Espesor de muros	40
Tabla N° 11. Rigidez - Cantidad de muros.....	40
Tabla N°12.Rigidez - Altura de muros.....	41
Tabla N° 13.Elementos no estructurales	42
Tabla N°14. Suelo y cimentación - Tipo suelo	42
Tabla N° 15. Suelo y cimentación - Pendiente del terreno de fundación..	43
Tabla N°16.Estado de conservación.....	44
Tabla N°17. Codificación de las viviendas autoconstruidas.	45
Tabla N°18.Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas J	47
Tabla N° 19.Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas K.....	48
Tabla N° 20.Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas L	49
Tabla N°21: Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas LL.....	50
Tabla N°22: Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas M	51
Tabla N° 23.Leyenda del sistema estructural de las viviendas	55
Tabla N°24 Sistema de calificación de las viviendas de la manzana J.....	58
Tabla N° 25: Sistema de calificación de las viviendas de la manzana K... 	59

Tabla N° 26 Sistema de calificación de las viviendas de la Manzana L Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas.....	60
Tabla N° 27 Sistema de calificación de las viviendas de la Manzana LL Urb	61
Tabla N°28: Época de construcción de las viviendas	62
Tabla N° 29.Sistema estructural de las viviendas	63
Tabla N° 30. Configuración en planta de las viviendas.....	64
Tabla N° 31.Configuración en altura de las viviendas.....	65
Tabla N° 32 Número de pisos en las viviendas.....	66
Tabla N°33: Tipo de cubierta o techo en las viviendas.	67
Tabla N°34: Tipo de mampostería de las viviendas.....	68
Tabla N° 35: Espesor de muros en las viviendas.	69
Tabla N°36: Cantidad de muros en las viviendas	70
Tabla N°37 Altura de muros en las viviendas.	71
Tabla 38: Factores Zona “Z”	85
Tabla 39: Factor Suelos “S”	86
Tabla N° 40: Periodos “Tp” y “TI”	86
Tabla N° 41:Categoría de edificaciones Factor “U”	88
Tabla N° 42: Categoría de las edificaciones y Factor “U”.....	88
Tabla N° 43: Sistemas Estructurales	89
Tabla N°44: Calculo de espectro de pseudo	92
Tabla N°45: Calculo de espectro de pseudo (resumen).....	93
Tabla N°46: Desplazamientos estáticos en el eje X – Lote 39	101
Tabla N°47: Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje X – Lote 9.....	101
Tabla N° 48: Desplazamientos estáticos en el eje Y – Lote 39	102
Tabla N°49: Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje Y – Lote 9.....	102
Tabla N°50: DESPLAZAMIENTO DE PISOS (Resumen)	103
Tabla N°51: FUERZA AXIAL (Resumen).....	104
Tabla N°52: FUERZA CORTANTE (Resumen).....	105
Tabla N°53: FUERZA MOMENTO FLECTOR (Resumen)	106
Tabla N°54: Ensayo N°1 (Resumen).....	109

**Tabla N°55: FUERZA CORTANTE, MOMENTO FLECTOR Y
DESPLAZAMIENTO (Resumen)..... 111**

Índice de gráficos y figuras

Gráficos

Gráfico N°1 Cantidad de pisos por viviendas	52
GraficoN°2: Tipo de material en las viviendas.....	53
Gráfico N°3 Uso de las viviendas.....	54
Gráfico N°4 Sistema estructural de viviendas	55
Gráfico N°5: Conservación de las viviendas.....	56
Gráfico N°6: Época de construcción	62
Gráfico N°7: Sistema estructural	63
Gráfico N°8: Geometría- Configuración en planta.....	64
Gráfico N° 9: Geometría. Configuración en altura	65
Gráfico N° 10: Número de pisos.....	66
Gráfico N°11: Peso- Tipo cubierta.....	67
Gráfico N°12: Rigidez- Tipo de mampostería.....	68
Gráfico: N°13: Rigidez- Espesor de muros	69
Gráfico N°14: Rigidez- Cantidad de muros	70
Gráfico N°15: Rigidez- Altura de muros	71
Grafico N° 16 Diagrama de Interacción (P- M3) en el eje X-X	99
Gráfico N° 17: Diagrama de interacción (P-M2) Eje Y- Y.....	100
Gráfico N° 18: Fuerza Axial en columnas.....	112
Gráfico N° 19: Fuerza cortante en columnas	113
Gráfico N°20: Desplazamiento del primer piso.....	113
Gráfico N°21: Fuerza cortante de la viga.....	114
Gráfico N°22: Fuerza Flexión de la viga	115

Figuras

Figura N°1: Porcentaje de Costo de Reparación de Manzanas evaluadas..	3
Figura N°2: Corte directo	18
Figura N°3: Corte y flexión de forma indirecta	19
Fuente: Oswaldo 2014.....	19
Figura N°4: Grietas formadas por tensión diagonal.....	19
Figura N°5: Ejemplo de fallas por flexión.....	20
FIGURA N° 6: GEOMORFOLOGIA DE COMAS.....	73
FIGURA N° 7: MALETA.....	75
FIGURA N°8: MARTILLO DE REBOTE	76
FIGURA N°9 y 10: PIEDRA ABRASIVA y REGLA METALICA	76
FIGURA N°11: TIZAS	76
FIGURA N°12: CUADRO DE RESULTADO F’C.....	78
Figura N° 13: ZONAS SISMICAS.....	85
Figura N°14: Vista en planta de la Edificación	94
Figura N° 15: Modos de Vibración y Participación de masa.....	95
Figura N°16: Modo de Vibración 1 ($T_1 = 0.315$ s.).....	95
Figura N° 17: Modo de Vibración 2 ($T_2 = 0.125$ s.).....	96
Figura N° 18: Modo de Vibración 3 ($T_3 = 0.118$ s.).....	96
Figura N° 19: Fuerzas laterales en el eje X-X & Y-Y.....	97
Figura N° 20: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	97
Figura N° 21: Fuerza elementos columna interacción	98
Figura N° 23: Resultado para la interacción de columnas.....	98
Figura N° 24: Momentos	98
Figura N° 25: Fuerza Axial de la columna reforzada 65cm x 65cm	103
Figura N° 26: Fuerza Axial de la columna existente 25cm x 25cm.....	103
Figura N° 27: Fuerza Cortante de la columna reforzada 65cm x 65cm	104
Figura N° 28: Fuerza Cortante de la columna existente 25cm x 25cm.....	104
Figura N° 29: Momento Flector de la columna reforzada 65cm x 65cm ..	105
Figura N° 30: Momento Flector de la columna existente 25cm x 25cm ...	105

Figura N° 31: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga Reforzada 25cmx40cm con fibra de carbono en el Primer Piso.....	109
Figura N° 32: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga Reforzada 25cmx40cm con fibra de carbono en el Segundo Piso.....	110
Figura N° 33: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga existente 25cmx40cm del Primer Piso.....	110
Figura N° 34: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga existente 25cmx40cm del Segundo Piso.....	111

Resumen

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas. El tipo de investigación es aplicada y el diseño es cuasi experimental. Así mismo la población fue un total de 60 viviendas, el muestreo es probabilístico se optó por evaluar el número de 52 viviendas seleccionadas, la vivienda más vulnerable de acuerdo a nuestras fichas encuestadas. Se utilizó como herramientas el software Etabs 2018 para evaluar la vivienda original. Los principales resultados son que el reforzamiento con encamisado de concreto aumenta la fuerza axial un total de 3089 %, se disminuyó en el desplazamiento un total de 94% en el eje X y un total de 4% en el eje Y cumpliendo los parámetros de la norma E0.30. Los resultados con fibra de carbono aumentan la fuerza cortante un total de 108%, se aumentó la fuerza a flexión un total de 115%. Y como principal conclusión se determinó que una vivienda con reforzamiento con encamisado de concreto presenta menor vulnerabilidad sísmica en relación a fuerza axial, fuerza cortante, fuerza a flexión, y desplazamientos.

Palabras Clave: Vulnerabilidad sísmica, Reforzamiento por Encamisado de concreto, Reforzamiento por fibras de carbono.

Abstract

The objective of the research work was to determine the seismic vulnerability and reinforcement techniques in self-built houses on the slopes of the Urb. Pueblo Joven in the Comas district. The type of research is applied and the design is quasi-experimental. Likewise, the population was a total of 60 dwellings, the sampling is probabilistic, it was decided to evaluate the number of 52 selected dwellings, the most vulnerable dwelling according to our surveyed files. The Etabs 2018 software was used as tools to evaluate the original home. The main results are that the reinforcement with concrete cladding increases the axial force a total of 3089%, the displacement decreased a total of 94% in the X axis and a total of 4% in the Y axis, complying with the parameters of the standard E0.30. The results with carbon fiber increased the shear force a total of 108%, the flexural force was increased a total of 115%. And as the main conclusion, it was determined that a house with reinforced concrete cladding presents less seismic vulnerability in relation to axial force, shear force, bending force, and displacement.

Keywords: Seismic vulnerability, Reinforcement by concrete cladding, Reinforcement by carbon fibers.

I INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

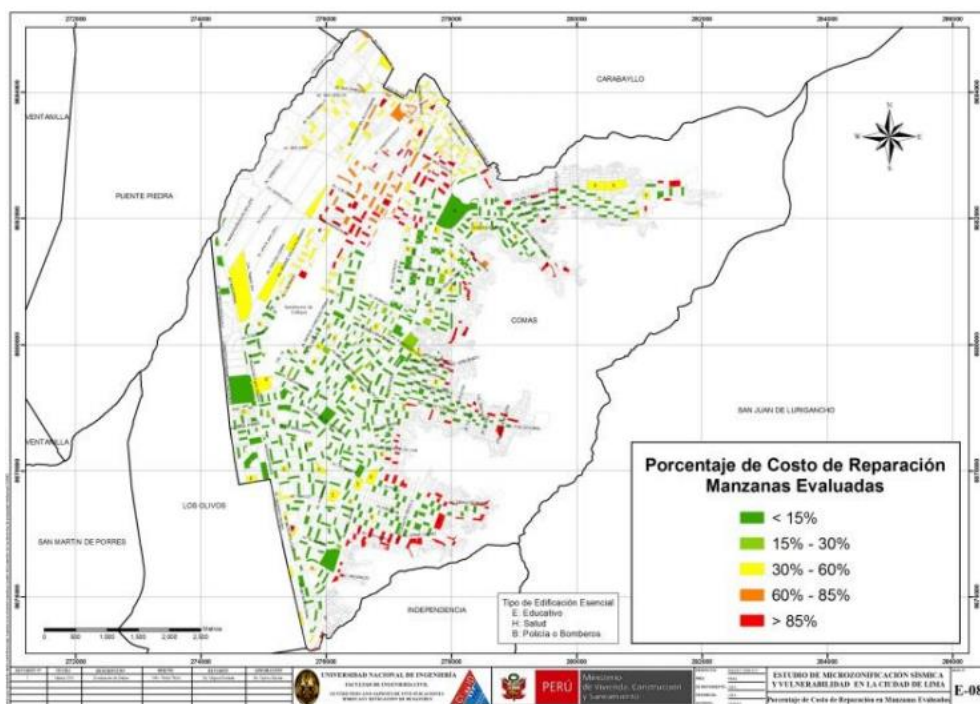
Actualmente en los países latinoamericanos empiezan a crecer demográficamente por la migración de habitantes de las zonas rurales cerca de las zonas urbanas a consecuencia por falta de viviendas y el aumento de habitantes de bajos recursos económicos los pobladores empiezan a construir viviendas sin alineamientos o parámetros constructivos incrementando el número de viviendas autoconstruidas que da como resultado el aumento del nivel de vulnerabilidad sísmica. En la actualidad, existen pocos conocimientos de técnicas de reforzamientos en elementos estructurales para viviendas mal construidas o dañadas por fuerzas sísmicas, lo primordial es proponer soluciones de reforzamiento estructural para disminuir las deficiencias que existen en las viviendas informales con albañilería confinada, aplicar una variedad de estrategias de reforzamiento para aumentar su rigidez y resistencia.

En el Perú existe un riesgo inevitable, ya que la mayoría de viviendas de mampostería fueron construidas por personas no calificadas, en consecuencia las estructuras están mal diseñadas considerando las siguientes características: columnas de pocas dimensiones, pocos muros portantes, losas con viguetas en dirección incorrecta, vigas de mayor peralte en la dirección secundaria. Las viviendas deben ser diseñadas para sismos, dado que nuestro país está ubicado en una zona sísmica, esto hace que las viviendas autoconstruidas sin la debida asistencia técnica sufran daños que atenten contra la seguridad de las familias. Flores (2015), "realizo un estudio en 25 viviendas con fallas arquitectónicas, constructivas y estructurales en el distrito de Samegua – Moquegua donde las viviendas son construidas informalmente y al mismo tiempo son vulnerables ante un sismo produciendo pérdidas humanas y económicas. A través de fichas de encuesta realizo una base de datos, donde se obtuvo como resultado la vulnerabilidad sísmica alta y media con un porcentaje 56% y 44% respectivamente, la cual es un principal factor de densidad de paredes y mejor condición en el suceso de obra. Por lo que es

necesario brindar información sobre construir adecuadamente y asesoramiento con especialistas, para atenuar la vulnerabilidad sísmica.” [1]

La Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas no existe un dictamen de evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas, y las estructuras no diseñadas mediante ninguna norma, pueden sufrir un gran daño por la alta cantidad de esfuerzos que se den por un sismo, ante esta problemática, se plantea una pregunta a resolver. ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y técnicas de reforzamiento en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas?

Figura N°1: Porcentaje de Costo de Reparación de Manzanas evaluadas



Fuente: Ministerio de vivienda.

La presente investigación se justifica la falta de recursos económicos, en los centros poblados en laderas que van creciendo económicamente y la migración hacia los distritos de lima, como comas, son problemas sociales que han ocasionado la intensificación de construcción de viviendas informales, que son de una holgada inseguridad para sus habitantes, dando a relucir algunos factores como estructuración deficiente, precaria calidad en los materiales de

construcción, falta de supervisión técnica y zona sísmica que tenemos en el Perú.

Debido a esta situación, es necesaria la creación e implementación de conocimientos sobre elementos que permitan dar una idea sobre las diferentes formas de reforzamiento estructural, en esta tesis planteo elaborar una guía de técnicas de reforzamiento estructural aplicando métodos para el aumento de rigidez y aguante de las estructuras.

Justificación social La vulnerabilidad sísmica y social que es relevante analizarla ante un riesgo de daños por sismos como también la construcción, la magnitud que pueda causar y las pérdidas económicas. [...] “En la cual la sociedad debe estar preparada durante un movimiento telúrico para poder soportar, enfrentar y poder llegar a recuperarse ante dicho impacto. Ya que si se tendría un conocimiento de la alta vulnerabilidad sísmica en toda la sociedad, los pobladores reconocieran el riesgo sísmico en que estarían expuestos” [2].

Justificación económica el reforzamiento en viviendas autoconstruidas en las zonas rurales es proporcionar mayor protección de la vida y propiedad en futuros terremotos, a consecuencia disminuir el porcentaje de vulnerabilidad sísmica. El reforzamiento reduce significativamente pérdidas futuras y en términos económicos se puede considerar como una inversión para salvaguardar activos actualmente en situación de riesgo. [...] “Realizaron un estudio en Venezuela donde concluyeron que la pérdida económica que surgirá a causa edificios sin ser evaluados ante un evento sísmico será \$ 5.36 millones, con 275 víctimas mortales, una vez hecho el reforzamiento estructural y sísmico, las cifras disminuirían a \$0.39 millones y 10 víctimas. La adaptación y mejoramiento estructural en los edificios costaría \$1.04 millones, mientras que la reconstrucción ante un sismo costaría \$ 19 millones” [3].

El objetivo general de la investigación fue, determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y técnicas de reforzamiento en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo joven Comas 2020

Determinar la vulnerabilidad sísmica en relación a fuerzas internas de esfuerzo axial en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo joven Comas 2020.

Determinar la vulnerabilidad sísmica en relación a fuerzas internas de esfuerzo cortante en vigas y columnas de las viviendas autoconstruidas en laderas de la urb. Pueblo joven Comas 2020

Determinar la vulnerabilidad sísmica en relación a fuerzas internas de esfuerzo flexión en vigas de las viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo joven Comas 2020.

Determinar la vulnerabilidad sísmica en relación al desplazamiento provocados por cargas sísmicas de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo joven Comas 2020

La Hipótesis general se incrementara la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y técnicas de reforzamiento en viviendas autoconstruidas en laderas de la urb. Pueblo joven comas.

II MARCO TEÓRICO

I) MARCO TEÓRICO

Se considera que en esta pesquisa es requerido contar con antecedentes nacionales e internacionales, donde:

“una de las finalidades de la verificación de la literatura es averiguar si la teoría existe y el proyecto anterior da una respuesta (aunque sea particular) a la pregunta o a las preguntas del proyecto, en los **antecedentes nacionales podemos encontrar a la tesis de.**

(Wagner 2017) “Reforzamiento de vigas de concreto armado con láminas de fibras de carbono en viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi vivienda “Pariacoto” El objetivo fundamental de esta investigación, es establecer la conexión lógica que necesita la fortificación para vigas macizas reforzados con láminas de carbono para entender el trabajo en el soporte de estructuras trabajadas con hormigón armado, mediante ensayo de compresión de ejemplos en forma de probetas y flexión en vigas. El diseño es para comprender de manera efectiva la conducta del material compuesto en estas condiciones y de esta manera saber absolutamente si la fortificación será útil para los montones que debe soportar. Además, los materiales se prueban de forma independiente, primero ejemplos en forma de tubo y barras macizas no reforzadas y luego ejemplos y vigas con soporte de lámina de fibra de carbono para comprender cuál es la distinción en cualidades que existen y saber si es útil o no fortalecer la estructura con este material, también contiene un presupuesto un reforzamiento de viga vía convencional y otro presupuesto con reforzamiento con tejidos o láminas de fibra de carbono, esto es con la finalidad de saber la diferencia de costos con los dos tipos de reforzamiento.

(Campos, 2019), con el título de “Diseño del reforzamiento de columnas y vigas, con la técnica del encamisado y el comportamiento estructural de una vivienda, distrito de Puente Piedra, Lima”. Se ha determinado que el impacto del diseño de armaduras cilíndricas mediante tecnología de revestimiento sobre el comportamiento estructural frente a esfuerzos compresivos está

mejorando activamente la edificación y puede expandirse de manera segura, cumpliendo con la normativa vigente en nuestro país, por lo que todos nuestros supuestos son válidos. Se ha comprobado su validez para viviendas ubicadas en Puente Piedra. A través de la mejora, podemos reducir el desplazamiento de deriva de (0,0097 a 0,0034) y cumplir con los parámetros de la norma sísmica E030. Asimismo, el tiempo obtenido se redujo de 1.061 segundos a 0.421 segundos, lo que resultó en mejores condiciones, permitiendo a los ocupantes obtener un tiempo de reacción razonable y poder evacuar en caso de un terremoto.

(Ponte, 2017) Análisis de diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017. El propósito es optimizar la vida útil de las edificaciones independientes en casas autoportantes a través de la investigación sobre el diseño de estructuras cerradas de mampostería. El método es: Flavio Abanto Castillo dijo que las tres partes del diseño incluyen el modelado ETABS del diseño estructural, la investigación del proceso de construcción y el refuerzo de acero. Y este tipo de pautas de consumo de hormigón para orientar la vida útil de las viviendas autoconstruidas. Estructura y vida de Westfield, Esther es la casa de construcción propia. Los métodos utilizados son de tipo "aplicado", orientados a comprender, actuar, establecer y modificar realidades problemáticas. Es de diseño no experimental, se trata de observar la ocurrencia de fenómenos en su entorno natural para luego analizarlo.

(Laucatana, 2013), con el título “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo” con motivo de obtener el título de Ingeniero Civil de la PUCP. Lima – Perú. El autor busca como propósito cooperar en la minoración de la vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Trujillo, para lo cual se emplearon formatos técnicos a través de cédulas de campo y cédulas de informe, lográndose encuestar a 30 viviendas, de las cuales el 83% la vulnerabilidad es alta y solo un 7% tiene vulnerabilidad baja. Se llegó a la conclusión de que las dificultades estructurales que se encontraron en la mayoría de las viviendas tienen muros sin arriostre, el cual es un problema de

mucha importancia en la parte interna de la vivienda. Se sugiere que refuercen de forma masiva las viviendas existentes para reducir la vulnerabilidad sísmica

(Guillermo et al ,2019) Evaluación de diseño de dos propuestas de reforzamiento para vigas y columnas de concreto armado en una edificación de hotel. Esta investigación se basa en la evaluación técnica y económica de dos tipos de barras de acero estructural, polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) y revestimiento de hormigón armado en elementos estructurales de vigas y columnas. Teniendo en cuenta que la opción de revestimiento de hormigón armado suele ser la opción más utilizada en la industria, esta es la opción para determinar la mejor solución. Para este proyecto, corresponde a un edificio hotelero, en el que es necesario cambiar el uso en los pisos 3 y 4 e incorporar un gimnasio en los pisos ya mencionados. En cuanto al diseño de esquemas de refuerzo, estos esquemas están sujetos a los requisitos del Código Nacional de Edificación del Perú. (E020 – Cargas, E030 - Diseño Sismorresistente, E060 – Concreto Armado) y de normas internacionales como la ACI (ACI440.2R – Fibra de carbono, ACI369 - Rehabilitación sísmica de edificios con estructuras de concreto existente, ACI318 – 14 Requisitos de reglamento para concreto estructural). Asimismo, se utilizó el programa Etabs para complementar el análisis del comportamiento estructural de las vigas y columnas

(Oviedo, S., 2010) realiza un artículo de investigación titulada “Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado”. El autor destaca que la buena práctica en la reparación de las estructuras es una mejor forma de disminuir el perjuicio de vidas y componentes. Donde menciona también que cada aplicación es particular, y el método de reforzamiento se somete a las peculiaridades de la estructura y sus requisitos para solventar el específico contratiempo. Este artículo hace mención a los métodos de reforzamiento con sus ventajas y desventajas que permitan elegir el método de reforzamiento adecuadamente, el espesor del encamisado metálico de la corteza no puede ser menos de 4 cm en el momento que se emplea el manejo de concreto a compresión y menos de 8 cm para manejo de concreto vertido.

Así como en nacionales, las internacionales rinden un papel fundamental para la guía del escritor sobre el proyecto de investigación.

Belleri, A, et al (2014) “Soluciones de evaluación y actualización de vulnerabilidades de estructuras industriales prefabricadas”

La secuencia sísmica que azotó el territorio del norte de Italia en 2012 produjo grandes daños a edificios prefabricados de hormigón armado (RC) que se suelen adoptar como instalaciones industriales. El considerado los edificios dañados están constituidos por estructuras prefabricadas de una sola planta con columnas RC conectadas a la puesta a tierra mediante cimentaciones de enchufe aislado. El diseño estructural del techo se compone de RC pretensado vigas que soportan elementos de piso RC pretensados, ambos diseñados como vigas simplemente apoyadas. El observado patrón de daños, ya destacado en terremotos anteriores, se relaciona principalmente con conexiones insuficientes. Resistencia y ductilidad o a la ausencia de dispositivos mecánicos, siendo las conexiones diseñadas despreciando cargas sísmicas o descuidar la compatibilidad de desplazamiento y rotación entre elementos adyacentes. Siguiendo las vulnerabilidades surgidas en eventos sísmicos pasados, el documento investiga la situación sísmica rendimiento de las instalaciones industriales propias del territorio italiano. El código de construcción europeo sísmico Se presentan y discuten las metodologías de evaluación, así como las intervenciones de adaptación necesarias para lograr un nivel adecuado de capacidad sísmica. Se aplican el procedimiento de evaluación y las soluciones de modernización a un estudio de caso seleccionado.

Medina, D (2020) “Evaluación estructural de sistemas de reforzamiento en vigas de concreto armado con fibras de carbono y planchas de acero sometidas a flexión”

La presente tesis discute el comportamiento estructural en Vigas de hormigón armado bajo flexión con dos sistemas de reforzamiento externo: (i) refuerzo con fibra de carbono y (ii) planchas de acero adheridas con epóxido. Primero, las vigas se ensayaron bajo cargas a flexión antes de repararlas. La técnica de reparación aplicada a las vigas previamente dañadas consistió en 3 etapas:

primero fue de recuperación de su geometría, la segunda consistió en inyectar el epoxi a las grietas principales, y la tercera consistió en reemplazar el concreto original triturado con grouting de construcción. Se analizaron un total de 06 vigas a gran escala, 3 reforzadas con fibra de carbono y 3 reforzadas con planchas de acero. Los resultados se compararon con las 6 vigas probadas sin refuerzo. Todas las vigas se ensayaron en el Laboratorio Estructural de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSA. Se descubrió que las técnicas de reparación estructural funcionan bien cumpliendo los objetivos. Los resultados experimentales del sistema de refuerzo con planchas de acero demuestran un comportamiento elastoplástico (dúctil), habiendo aumentado la capacidad a flexión de la viga en un 46% en comparación con el diseño original. Por otro lado, las pruebas experimentales del sistema de refuerzo de fibra de carbono demuestran un comportamiento elástico (frágil) típica de este refuerzo dada su capacidad de deformación de la fibra de carbono, habiendo aumentado un 28% en la capacidad de resistencia a la flexión en comparación con vigas no reforzadas.

You Dong et al, (2013) “Evaluación de sostenibilidad variable en el tiempo de puentes sísmicamente vulnerables sujetos a múltiples peligros”

En el diseño y evaluación de estructuras, los aspectos relacionados con el desempeño futuro están ganando cada vez más atención. La "sostenibilidad" cubre una amplia gama de medidas de desempeño para reflejar estos aspectos. Existe la necesidad de métodos bien establecidos para cuantificar las métricas de sostenibilidad. En este documento, se presenta un marco para evaluar la sostenibilidad variable en el tiempo de los puentes asociados con múltiples peligros considerando los efectos del deterioro estructural. El enfoque tiene en cuenta los efectos de la socavación inducida por las inundaciones sobre la fragilidad sísmica. La sostenibilidad se cuantifica en términos de sus métricas sociales, ambientales y económicas. Estos incluyen el tiempo de inactividad esperado y el número de muertes, el desperdicio de energía esperado y las emisiones de dióxido de carbono, y la pérdida esperada. El enfoque propuesto se ilustra en un puente de hormigón armado. Se tienen en cuenta los efectos de la corrosión sobre las barras de refuerzo y el desconchado de la cubierta de hormigón. Las curvas de fragilidad sísmica en

diferentes puntos en el tiempo se obtienen mediante análisis de elementos finitos no lineales. Se presenta la variación de las métricas de sostenibilidad en el tiempo. También se investigan los efectos de la socavación inducida por inundaciones tanto en la fragilidad sísmica como en las métricas.

Meera, R. (2014) “Evaluación de vulnerabilidad al colapso de réplicas de estructuras de armazón de hormigón armado”.

En una región sísmicamente activa, las estructuras pueden estar sujetas a múltiples terremotos, debido a fenómenos de sismo principal-réplica u otras secuencias, sin dejar tiempo para reparaciones o modificaciones entre los eventos. Este estudio cuantifica la vulnerabilidad a las réplicas de cuatro edificios modernos con estructura de hormigón armado dúctil (RC) en California mediante la realización de un análisis dinámico incremental de modelos analíticos MDOF no lineales. Con base en los resultados del análisis dinámico no lineal, se generan curvas de fragilidad de colapso y daño para edificios intactos y dañados. Si el edificio no sufre daños graves en el sismo principal, su capacidad de colapso no se ve afectada en la réplica. Sin embargo, si el edificio se daña extensamente en el sismo principal, hay una reducción significativa en su capacidad de colapso en la réplica. Por ejemplo, si un cuadro de RC experimenta un 4% o más de desviación entre pisos en el sismo principal, la capacidad media para resistir el temblor de la réplica se reduce en aproximadamente un 40%. El estudio también evalúa la efectividad de diferentes medidas de daño físico observado en los edificios dañados por el terremoto principal para predecir la reducción en la capacidad de colapso del edificio dañado en las réplicas posteriores. Estos indicadores de daño físico para el edificio se eligen de manera que cuantifiquen los criterios cualitativos de etiquetado rojo (inseguro para la ocupación) empleados en la evaluación posterior al terremoto de los marcos RC. Los resultados indicaron que los indicadores de daños relacionados con la deriva experimentada por el edificio dañado predijeron mejor las capacidades reducidas de colapso por réplica de estas estructuras dúctiles.

Avraham, N et al (2019) Efecto de la localización de fisuras en la ductilidad estructural de vigas de hormigón armado de resistencia normal y alta resistencia con fibras de acero.

Este artículo presenta un estudio de la localización de fisuras en vigas de hormigón normal y de alta resistencia que incluyen fibras de acero y la influencia de esta localización en su ductilidad estructural. Se muestra que para un tipo y contenido de fibra dado, a medida que disminuye la relación de refuerzo ρ , aumenta el nivel de localización de grietas. El efecto de ρ en el nivel de localización de grietas es más pronunciado para cantidades bajas de refuerzo convencional. Este rango de relación de refuerzo convencional es típico de las losas y especialmente para las losas protectoras comúnmente más gruesas. El examen del efecto de la relación de refuerzo sobre la ductilidad a la flexión muestra que existe un punto de transición por debajo del cual la relación de ductilidad disminuye con ρ . Este punto de transición está muy por encima de la relación mínima de refuerzo, que se requiere en los códigos de diseño para elementos de hormigón armado simples. El análisis empírico de la relación entre la localización de la fisuración y la relación de ductilidad muestra que hasta el mismo punto de transición, a medida que aumenta la localización de la fisuración, disminuye la ductilidad a la flexión. Los hallazgos de este estudio muestran que el efecto positivo de la adición de fibras en la mejora de la resistencia al impacto de losas y vigas se contradice con su influencia negativa en la reducción de la ductilidad estructural para las bajas relaciones de refuerzo, que son típicas de las losas de protección.

Smith et al (2015) con el título “Estudio experimental sobre la resistencia a la flexión de vigas de hormigón armado con agregado de hormigón 100%”. Esta información da los resultados del estudio investigado experimental de la resistencia a la flexión de vigas de hormigón armado a gran escala construidas con agregado de hormigón 100% reciclado (RCA), así como hormigón convencional (CC). Este programa experimental consistió en ocho vigas (cuatro para cada tipo de concreto). Los parámetros de prueba para este estudio incluyen la relación de refuerzo longitudinal y el tipo de concreto. Las vigas se probaron bajo una condición de carga de cuatro puntos simplemente soportada. Además, la resistencia a la flexión experimental de los haces se

comparó con las dos bases de datos de prueba de flexión de muestras CC y RCA. La solución de este estudio demuestra que los haces RCA tienen una resistencia a la flexión máxima comparable y una deflexión aproximadamente un 13% mayor que corresponde a la resistencia a la flexión máxima de los haces CC

(Mora, Jacome, 2016) “Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto”. Este proyecto de investigación se realizó para promover las diferentes opciones de fortalecimiento de estructuras y enfocar una de ellas para su análisis. El enfoque de esta investigación está en el paradigma de "propósito crítico", porque se analiza el estado actual de los edificios híbridos frente a eventos sísmicos. Además, con el fin de encontrar una solución al problema, y por tanto encontrar las ventajas obtenidas al implementar el refuerzo según sea necesario. Se ha utilizado un método basado principalmente en la investigación bibliográfica, a través del cual se pueden obtener nuevos conocimientos sobre el refuerzo estructural. El uso de sistemas FRP (fibras reforzadas con polímeros) para la evaluación estructural, ensayos de dureza, análisis estructural y procesos de refuerzo son fundamentales para el concepto de esta investigación. Ha extraído conclusiones y recomendaciones, a partir del soporte de materiales de referencia (como códigos a seguir) y software de cálculo, se realiza la evaluación estructural y el refuerzo estructural para obtener un proyecto como referencia para futuras investigaciones.

Spinella, N. (2018) “Modelización del comportamiento a cortante de vigas de hormigón armado reforzadas con FRP”

Se investigó ampliamente el procedimiento de respuesta de las vigas de hormigón reforzado críticas al cortante, y se presentaron muchos estudios en la literatura. Sin embargo, varios problemas, como el nivel de deformación del FRP en la falla por cizallamiento y la interacción entre el refuerzo interno y externo, siguen sin entenderse completamente. Este artículo presenta un modelo analítico del comportamiento de respuesta de vigas de hormigón reforzados en cortante con FRP. El procedimiento propuesto se ha basado en

la teoría del campo de compresión modificado y puede reproducir la curva de carga-desplazamiento completa. Los campos de tensión y deformación se han calculado rigurosamente para cada paso de carga. La deformación de falla efectiva del refuerzo de FRP se ha investigado aplicando dos enfoques diferentes. La reducción del nivel de tensión de los estribos en presencia del refuerzo compuesto externo se ha descuidado y tenido en cuenta alternativamente, para obtener así una comparación de las predicciones numéricas. La precisión del modelo propuesto se ha evaluado utilizando una base de datos de 71 muestras reforzadas con FRP. Los resultados han demostrado que el modelo propuesto ha arrojado resultados precisos y se ha destacado la influencia de los parámetros clave en las predicciones. Además, se ha obtenido una formulación simplificada para la evaluación de la resistencia al corte.

Siddika A, et al (2019) “Refuerzo de vigas de hormigón armado mediante polímero reforzado con fibra compuestos: una revisión”

Los compuestos de polímero reforzado con fibra (FRP) se utilizan ampliamente en hormigón avanzado tecnología dada su superioridad sobre los tradicionales refuerzos de acero. Estos materiales poseen alta capacidad de resistencia y resistencia a la corrosión y se pueden emplear como refuerzos principales en combinación con adhesivos y anclajes para reforzar la viga de hormigón armado (RC) miembros. Las vigas RC están diseñadas para proporcionar resistencia contra flexión, cizallamiento, torsión, fatiga, impacto y carga explosiva. La resistencia y la ductilidad de las vigas RC se pueden mejorar mediante FRP técnicas de fortalecimiento con una combinación de fibras. La resistencia general de los compuestos FRP en las vigas RC se controlan por tipo de fibra, configuración y materiales y técnica de refuerzo.

Esta revisión se centra en las características y comportamientos de las vigas RC reforzadas con FRP bajo varias condiciones de carga. También presenta los compuestos típicos de FRP con las propiedades, características y aplicaciones. Esta revisión demuestra que los compuestos de FRP se pueden utilizar para recuperar la resistencia de vigas dañadas y corroídas y exhiben buena durabilidad y aislamiento actuación. También proporciona una

perspectiva sencilla de fortalecimiento y modernización técnica para vigas RC que utilizan compuestos FRP.

Alegre, G (2017) “Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado”
El objetivo principal del proyecto es estudiar las propiedades elásticas e inelásticas de las vigas de hormigón armado con fibra de carbono. Para ello, se analizarán las vigas de hormigón armado reforzadas con acero y fibra de carbono (CFRP), cada una con diferente cantidad de viga. Se estudiará el comportamiento de cada caso a través del diagrama de momento curvatura y se comparará la influencia del uso de fibra CFRP en la ductilidad y resistencia de vigas de hormigón armado a flexión. Se realizará un análisis comparativo para determinar las ventajas y desventajas de utilizar este método de refuerzo. Finalmente, se introducirán las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas del análisis de uso para proporcionar consideraciones básicas para el uso de CFRP como refuerzo de elementos estructurales.

RUANO, G et al. (2010). hizo un análisis sobre el “Vigas de concreto armado curadas con concreto reforzado con fibras de acero ensayadas a corte” (tensores) y elaborando una extensión en la región crítica por cortante de la viga. Se reveló que este tipo de reforzamiento es un método efectivo para aumentar la resistencia de la viga a cortante y precaver una falla frágil por cortante.

Las teorías relacionadas al tema

Vulnerabilidad sísmica

Las viviendas autoconstruidas tienden a sufrir daños en su estructura ante un sismo de forma leve o grave que dependerá de varias características como del sitio, magnitud del movimiento, configuración estructural y otros, estos factores incrementaran la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones existentes, [...], “Dentro de este enfoque que define el riesgo sísmico, la construcción de la evaluación de vulnerabilidad asume una gran importancia, no solo por las obvias consecuencias físicas en la eventual ocurrencia de un evento sísmico, sino también porque es uno de los pocos aspectos potenciales en los que puede intervenir la investigación de ingeniería. . De hecho, la estimación rigurosa de la vulnerabilidad de los edificios reales y la implementación de soluciones de adaptación adecuadas pueden ayudar a reducir los niveles de daño físico, pérdida de vidas y el impacto económico de futuros eventos sísmicos. ”²¹

[...] “Las estructuras de mampostería son sistemas complejos que requieren un conocimiento y una información minuciosos y detallados sobre su comportamiento bajo carga sísmica. El modelado apropiado de una estructura de mampostería es un requisito previo para un diseño o evaluación confiable resistente a terremotos. Sin embargo, modelar una estructura real para una representación cuantitativa (matemática) robusta es una tarea muy difícil, compleja y computacionalmente exigente. ”²².

Viviendas autoconstruidas

[...] la autoconstrucción mayormente se puede apreciar en varios sectores sociales y básicamente en las viviendas que los propietarios tienen bajos recursos económicos. Estas construcciones de viviendas autoconstruidas no sólo acontecen en el Perú, sino que es habitual encontrar estas edificaciones en varios países en desarrollo. Los pobladores van a la irresponsabilidad, construyendo con equipos inapropiados, sin una orientación técnica y sin disponer las normas de los reglamento de edificación nacional ⁴.

Fallas por cortante

Se muestra en forma de doble cruzada. Este modelo de fallas se determina por ser una de los causantes del desplome de estructuras de albañilería confinada. Este tipo de fallas generan grietas en edificios que tengan un elevado número de puertas y ventanas.²³

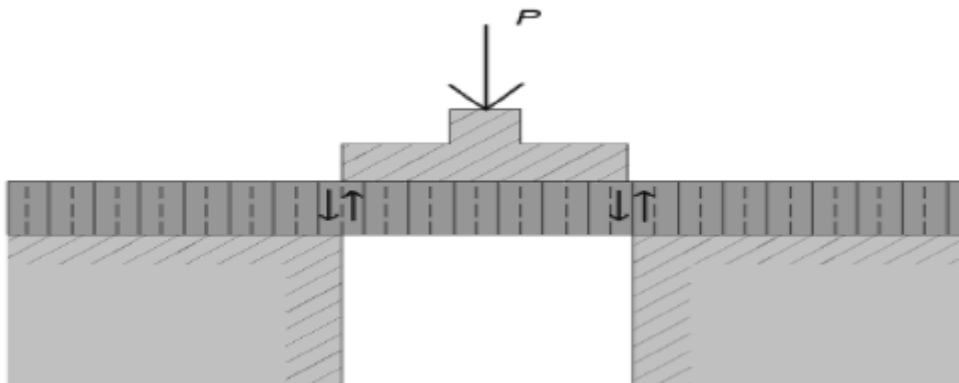
Esfuerzos cortantes

Los esfuerzos cortantes actúan en dirección paralela al plano que lo resiste, en cambio los esfuerzos axiales actúan al plano. Estos esfuerzos se dividen en dos grupos cuando aparecen de forma directa e indirecta.²⁴

Cortante directo

El esfuerzo corte directo actúa en un plano de forma paralela a la carga aplicada y en donde fuerzas resultantes están distanciadas a separaciones infinitesimales entre ellas²⁴

Figura N°2: Corte directo

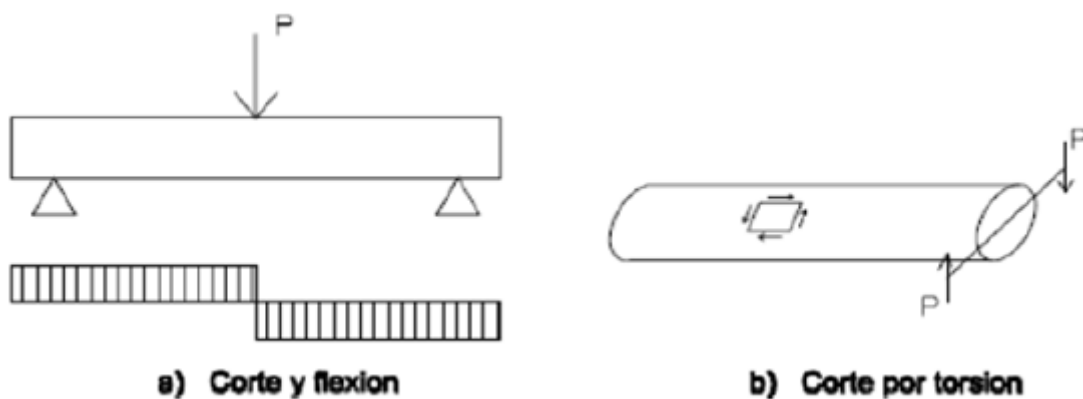


Fuente: Osvaldo 2014.

Cortante indirecto

Estos esfuerzos están presentes en elementos que están sujetos a fuerzas de compresión, torsión y flexión. Cuando un elemento estructural contiene esfuerzos cortantes entonces se dice que el elemento se encuentra sujeto a esfuerzos de cortante puro. Se observa en la figura los casos de fuerzas de corte y flexión combinados y otra figura ante fuerzas de corte por torsión ²⁴

Figura N°3: Corte y flexión de forma indirecta



Fuente: Oswaldo 2014.

Figura N°4: Grietas formadas por tensión diagonal



Fuente: Girando y Méndez 2006

Fallas por flexión

Las rajaduras ocasionadas por esfuerzos de flexión son particularmente horizontales y se forman en la parte alta y baja de las columnas.²²

Figura N°5: Ejemplo de fallas por flexión



Fuente: Giraldo y Méndez 2006

Fallas por carga axial

Se eligió el enfoque de modelado macro de puntal equivalente para simular la contribución del panel de pared de relleno. Los parámetros mecánicos para los rellenos de mampostería se muestran en la relación típica de fuerza axial - desplazamiento axial.²³

Reforzamiento

Argumenta que el objetivo de realizar un reforzamiento es aumentar su resistencia, rigidez y algunas propiedades similares que ayudan a mejorar la estabilidad de la estructura de la vivienda de albañilería confinada, en caso no se realice esta actividad y posteriormente ocurran eventos sísmicos, podrían dañar la estructura. Por lo que se tiene que adicionar nuevos elementos que puedan resistir más que los muros de albañilería. Si la edificación ha seguido los parámetros de la norma E-0.70, los muros no deberían presentar fisuras, solo presentarían este tipo de problema luego de un sismo severo.²⁵

Fibra de carbono en vigas

Es un material compuesto por fibras entre 50 a 10 micrómetros de diámetro, conformadas principalmente por átomos de carbono. Estos átomos de carbono están unidos entre sí con una estructura cristalina, más o menos orientados a lo largo de la dirección de las fibras. Esta alineación le da a la fibra su alta resistencia por su volumen (la convierte en un material fuerte en relación con su tamaño y peso). Se trenzan varios miles de fibras para crear una cuerda, que luego se puede usar sola o para tejer un poco de seda.²⁶

Laderas

Una ladera es un pedazo de tierra que se eleva más alto que todo lo que lo rodea. Parece un pequeño bulto en la Tierra. Dado que son más altos que todo lo que los rodea, las colinas son buenos lugares para obtener una hermosa vista.

Las colinas son más fáciles de escalar que las montañas. Son menos empinados y no tan altos. Pero, como una montaña, una colina suele tener una cima obvia, que es su punto más alto.²⁷

Reforzamiento en viviendas

Para realizar un reforzamiento estructural de una vivienda es una previa evaluación donde se determina la vulnerabilidad ante fuerzas causadas por eventos sísmicos. Se utiliza el criterio de reforzamiento por lo cual se utiliza técnicas de reforzamiento para una futura prevención. Si las viviendas no fueron diseñadas y construidas con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, el reforzamiento disminuirá las deficiencias al momento de construir.²⁸

TÉCNICA DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS

Con la determinación de evaluar la solución de una técnica de reparación, consistente en encamisar con mallas electro soldadas a un muro de albañilería confinada que anteriormente había fallado por fuerza cortante.²⁹

III METODOLOGÍA

II) METODOLOGÍA

3.1) Tipo y diseño de investigación.

Tipo

“La investigación **aplicada** es el modelo de proyecto en la cual el inconveniente está fijado y se conoce por el investigador, por lo que usa la investigación para dar una solución a preguntas determinadas”. [30]

“En este tipo de investigación el realce del análisis está en la disposición habitual de los problemas. Se basa precisamente en cómo se pueden manejar las teorías generales. Su objetivo va hacia la solución de los problemas que se proyectan en un periodo dado”. [30]

La investigación aplicada debe tener la satisfacción en cuenta a las necesidades de las personas, con la cual se buscaran pautas que accedan adherir los conocimientos y dar una respuesta a los problemas.

Diseño de investigación:

Investigación cuasi experimental:

“Un diseño **cuasi-experimental** carece de asignación aleatoria. Requisitos (tratamiento o comparación) es mediante auto-selección (mediante la cual los participantes eligen el tratamiento para ellos mismos) o selección de administrador (por ejemplo: funcionarios, docentes, responsables políticos, etc.). ”. [31]

3.2) Variables, Operacionalización

La variable que se desarrollan en este trabajo de investigación es:

Variable independiente: TÉCNICAS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS.

Definición conceptual: “Un reforzamiento es aumentar su resistencia, rigidez y algunas propiedades similares que ayudan a mejorar la estabilidad de la estructura de la vivienda de albañilería confinada, en caso no se realice esta actividad y posteriormente ocurran eventos sísmicos, podrán dañar la estructura”. [25]

Definición operacional: Para las viviendas autoconstruidas, se aplicara técnicas de reforzamiento estructural para que sea viable en las viviendas. El ensanche de columnas con su espesor, refuerzo longitudinal y transversal de acero, también se analizara las fibras de carbono en vigas, de cierto modo, también se analizara las laderas tanto su pendiente como su altura misma.

Variable dependiente: VULNERABILIDAD SISMICA.

Definición conceptual: “Dentro de este enfoque que define el riesgo sísmico, la construcción de la evaluación de vulnerabilidad asume una gran importancia, no solo por las obvias consecuencias físicas en la eventual ocurrencia de un evento sísmico, sino también porque es uno de los pocos aspectos potenciales en los que puede intervenir la investigación de ingeniería”. [21]

Definición operacional: La vulnerabilidad sísmica se evaluara la conducta de las estructuras y de los materiales con el apoyo del software ETABS, para los tres sistemas estructurales existentes, por ensanche, por encamisado, midiéndose los siguientes indicadores. Esfuerzo axial en columnas, esfuerzo cortante en columnas, esfuerzo a flexión en vigas y por desplazamiento.

3.3) Población y muestra

3.3.1) Población

La población (o población objetivo), “Es un grupo delimitado o incontable de bases con particularidades habituales para los cuales serán grandes conclusiones de la investigación”. [...] Sus particularidades serán definidas por los problemas a estudiar y los objetivos de la investigación”. [32]

Viviendas autoconstruidas en laderas de la Zona L de la Urb Pueblo joven del distrito de Comas-Lima, donde actualmente está conformada por 60 viviendas, donde se tomó como población las viviendas construidas a mayor de dos pisos, ya que tienen más demandas sísmicas y a su vez son más vulnerables ante eventos sísmicos. [...] El propósito es identificar las diferentes maneras de peligro asociados a fenómenos naturales y que evolucionaran en herramientas útiles para implementar medidas de rebaja de vulnerabilidad y el aplacamiento de cierta amenaza.³³

La población estará conformada por un total de 60 viviendas de dos, tres y cuatro pisos que fueron tomadas en la Zona L de la Urb “Pueblo Joven” del distrito de Comas, Lima.

3.3.2) Muestra

Es un subconjunto de la población. En varios casos, es sustancial laborar con una muestra representativa de la población, para ello, debemos trabajar con criterios y técnicas de muestreo. Una muestra específica que debe revelar las particularidades de la población..³⁴

La muestra se obtendrá a través de la formula mediante procedimientos matemáticos, donde se obtuvo un dato exacto, ya que se usa en este tipo de investigación. Argumentan que es importante seleccionar correctamente la muestra, para que sea representativa [...] Existen varios métodos para hallar la

muestra, algunos trabajan con el 30% de la población, lo cual no es representativo y da una respuesta sesgada, otro método es a través de tablas de Fisher – Arkin – Colton, que muestran diferentes tamaño de población y sus muestras respectivamente donde consideran del 1% a 10% que son permisibles. Estos procedimientos se usan mayormente para investigaciones de tipo exploratorias, luego se realiza estudios más objetivos recurrimos a métodos matemáticos – estadísticos Para solucionar la muestra mediante métodos matemáticos se usa la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n = Es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = Es el tamaño de la población total.= 60 viviendas mayores a dos pisos

Z = Es la tasación obtenida por medio de niveles de seguridad. La cual es una constante, frecuentemente se obtienen 2 valores basados al grado de seguridad que se permita siendo 99% el mayor valor (este valor es equivalente a 2.58) y 95% (1.96) le menor valor tomado para tener en cuenta la estudio como seguro. =1.96

q = Es la probabilidad de fracaso, manifestada en porcentaje entre el 49% a 41%, lo cual es dividido entre 100 y se obtiene los valores 0.49 o 0.41 = 0.41

p = Es la probabilidad de éxito, manifestada en porcentaje entre el 51% a 59%, lo cual es dividido entre 100 y se obtiene los valores 0.51 o 0.59, lo cual se toma el valor mayor valor = 0.59

e = simboliza el límite adecuado de error del muestreo, particularmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones. =0.05

$$n = \frac{1.96^2 * (0.59) * (0.41) * 60}{0.05^2 * (60 - 1) + 1.96^2 * (0.59) * (0.41)}$$
$$n = 51.7811$$

n = 52 Viviendas autoconstruidas mayores de dos pisos

Se conforma por un total de 52 viviendas de dos, tres y cuatro pisos que fueron tomadas en la Zona L de la Ubr "Pueblo Joven del distrito de Comas, Lima.

Serán evaluadas por método **cualitativo** a través de fichas de inspección y calificación en relación a la vulnerabilidad sísmica y posteriormente se analizaran 02 viviendas críticas por método cuantitativo que se elegirán por conveniencia.

Para el enfoque cualitativo, la muestra puede ser solo un elemento de estudio o un conjunto limitado de ella(s) cual(es) se habrán de acumular datos e incluso pueden preferirse dependiendo del investigador, sin usar métodos estadísticos.³⁴

3.3.3) Muestreo

“La muestra **probabilística** supone un proceso de selecciones informales, en la cual la selección de una unidad de estudio no se basa de la posibilidad de ser escogido, si no la determinación del autor, al plantear el trabajo de campo”.²⁴

La muestra de expertos en algunos análisis es obligatoria. Aquí en criterio para la elección de los sujetos que moldearan la muestra basado de los objetivos de los estudios.³⁵

3.4) Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1) Técnica e instrumento de recolección de datos

“**La observación experimental**, se denomina también estudio de intervención o estudio experimental, es un estudio prospectivo, se define por la operación evasiva, ligera de un elemento de publicación por el autor. Esta investigación es analizada y fragmentada por los asuntos o sujetos en dos conjuntos denominados control y experimental. La peculiaridad de la causa no es indispensable en el estudio experimental, denominándose entonces estudio cuasi-experimental.”. [36]

Estas observaciones pueden usarse como manera **cualitativa** (obteniendo una descripción precisa y detallada de la conducta o contenido observado), o **cuantitativo** (obteniendo la continuidad con que aparece una determinada conducta o contenido, por solo contarse).³⁴

3.4.2) Instrumento:

“Obteniendo las importancias de los instrumentos de recolecciones de las informaciones en la investigación, se presentan ciertas pautas generales que deberían tomarlo por hecho en el diseño de un instrumento de recolección de información para una investigación”. [37]

Tabla N°1: Ficha de recolección de datos

Ficha de recolección de datos N°1	Reforzamiento estructural	Anexo 3
Ficha de recolección de datos N°2	Esfuerzo cortante en vigas y columnas	Anexo 4
Ficha de recolección de datos N°3	Esfuerzo a flexión en vigas	Anexo 5
Ficha de recolección de datos N°4	Esfuerzo Axial	Anexo 6

Fuente: elaboración propia

3.4.3) Validez

El análisis narra las mejoras de usar un instrumento virtual planteado para aceptar el implícito de instrumentos de investigación, por la técnica del juicio de expertos, y se muestra las soluciones de una información aplicada a expertos que colaboraron como jueces en la confirmación de contenido y dieron su dictamen y experiencias en los métodos de validación de instrumentos.³⁸

Este juicio de expertos se concreta como un veredicto informado de gentes con dirección al contenido, que son aceptadas por otros tales como especialistas cualificados, y que brindan indagación, pruebas, juicios y valoración. La caracterización de las personas que constituirán parte del juicio de expertos es una porción crítica en este transcurso, en total.³⁹ Los instrumentos a utilizarse como las fichas de observación (validada por juicio de expertos), (tienen validez por ser un programa de pre dimensionamiento y análisis de edificaciones, es muy usado por los ingenieros de estructuras) y hojas de cálculo de Microsoft Excel con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.4.4) Confiabilidad

El certificado de licencia software es un comprobante que le otorga la empresa a la persona que solicita con el fin de transmitirle la forma de como activar su licencia mediante términos y condiciones de uso del software. La presente investigación presentara como confiabilidad el certificado de licencia del software ETABS, la cual será adjuntada en el ANEXO 8

3.5) Procedimientos

1. Recopilación de información complementaria

- Se cuenta con los planos estructurales y arquitectura
- Se verificara las dimensiones de cada elemento estructural
- Se registrara fotos de las viviendas en su estado actual.

2. Recopilación de ensayos existentes

- Se cuenta con estudios de mecánica de suelos

3. Evaluación de las condiciones de Laderas

- Hallar la Pendiente
- La altura

4. Análisis y diseño estructural estado actual

- Modelo estructural existente (Software)
- Esfuerzo por carga Axial (Software)
- Esfuerzo a cortante en columnas y vigas (Software)
- Esfuerzo a flexión en vigas (Software)
- Desplazamiento (Software)

5. Ensanche de columnas y vigas 5

- Espesor
- Refuerzo longitudinal y transversal del acero
- Encamisado.

6. Comparación de resultados

Se elaborara fichas técnicas de recolección de datos que permitirán elaborar tablas, cuadros de comparación de resultados de los dos sistemas de reforzamiento en base a nuestros indicadores de derivas, y esfuerzos.

3.6) Método de análisis de datos

Este método se utiliza cuando se obtiene escasa información del fenómeno. Por esta razón, la investigación descriptiva tiende a ser un trabajo anterior a la investigación expositiva, ya que el conocimiento de las características de un fenómeno definido posibilita dar explicaciones a otros objetivos que guardan relación.⁴⁰

En la estadística descriptiva se cambia o disminuye el acumulado de fichas recibidos por unos pocos valores descriptivos, las cuales son: el promedio, geométrica, la media, la desviación típica, etc. Estas medidas descriptivas apoyan a ofrecer las primordiales participaciones de los datos fichados, tales como las peculiaridades claves de los fenómenos bajo análisis.⁴⁰

El método de análisis de esta investigación se realizará de dos formas: cuantitativa y cualitativa según el método de investigación. En un principio, se utilizó el proceso de modelado estructural para simular el movimiento del telurio a través de cargas dinámicas y soluciones de prueba de instrumentos de laboratorio, lo que es efectivo para determinar el índice de riesgo global que debe mostrar el edificio y gradualmente puede graduarse de él. El deterioro real de la estructura dominado por el terremoto preliminar. En esta categoría se encuentran los métodos analíticos.⁴¹

Por lo tanto, las definiciones detalladas utilizará la estadística descriptiva para esta investigación porque se quiere describir datos que relacionen las variables

3.7) Aspectos éticos

La investigación se practicara el estudio profesional que se aplica en la universidad; considerando la credibilidad y autenticidad del desenlace obtenido, se respetara por la posesión intelectual por derechos de autor, por las doctrinas sociales, políticas y religiosas. El resguardo de identificación del que participa en el proyecto a través del turnitin. Certificado de licencia de software.

IV RESULTADOS

4.1) Procedimiento

Grado de vulnerabilidad sísmica por indicador

El nivel de cada indicador de vulnerabilidad puede ser 50, 25 o 5, correspondientes al primer y máximo valor, respectivamente. El nivel corresponde a condiciones desfavorables (como alta vulnerabilidad), y segundo a medio (como moderada), tercero (vulnerabilidad baja). De acuerdo con los criterios de calificación definidos a continuación, las condiciones favorables se determinan como "baja vulnerabilidad". Con estos resultados, podemos construir escenarios de vulnerabilidad sísmica a través de indicadores³¹.

Tabla Nº2. Indicadores de vulnerabilidad

Núm.	Indicadores de Vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad sísmica		
		Alto	Moderado	Bajo
1	Época de construcción	50.00	25.00	5.00
2	Sistema estructural	50.00	25.00	5.00
3	Geometría			
3.1	Configuración en planta	50.00	***	5.00
3.2	Configuración en altura	50.00	***	5.00
4	Peso			
4.1	Número de pisos	50.00	***	5.00
4.2	Tipo de cubierta	50.00	25.00	5.00
5	Rigidez			
5.1	Tipo de mampostería	50.00	25.00	5.00
5.2	Espesor de muros	50.00	25.00	5.00
5.3	Cantidad de muros	50.00	25.00	5.00
5.4	Atura de muros	50.00	***	5.00
6	Elementos no estructurales	50.00	***	5.00
7	Suelo y cimentación			
7.1	Coefficiente del sitio	50.00	25.00	5.00

7.2	Terreno de fundación	50.00	25.00	5.00
7.3	Posición de edificio y la cimentación	50.00	25.00	5.00
8	Estado de conservación	50.00	25.00	5.00
Calificación total				

Fuente: Peralta (2002)

De acuerdo a cada indicador de vulnerabilidad, se tiene las siguientes tablas:

Tabla N° 3. Época de construcción

Ítem N°1	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad
1.- Época de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad de las construcciones cuyos materiales posiblemente han perdido sus propiedades resistentes. • Baja calidad inicial de los materiales de construcción. • Baja calidad o falta de control en la mano de obra • Errores de estructuración y forma de la edificación. • Falta de mantenimiento. • Incumplimiento de los estándares mínimos de diseño y construcción sísmica estipulados en el Reglamento Nacional de Edificaciones 	Alto (A)
Menor a 1985		
1985-1998	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que existe normas constructivas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, el proceso de aplicación es lento en la construcción de viviendas. • La falta de medidas estrictas por las autoridades para el cumplimiento de las normas y control de construcción de viviendas en sectores populares 	Moderado (M)

1999-2018	<ul style="list-style-type: none"> • Las viviendas cumplen con los mínimos requerimientos de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. • Las entidades públicas exigen licencias de construcción para poder edificar una vivienda. 	Bajo (B)
-----------	---	----------

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 4. Sistema estructural

Ítem N°2	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad
2.- Sistema estructural	<p>Mampost ería no confinada (MNC)</p> <p>Las edificaciones construidas entre el año 1985 y hacia años atrás, las edificaciones están construidas con muros portantes de mampostería no reforzada ni confinada porque la mayoría de personas desconocen los alineamientos de las normas constructivas.</p>	Alto (A)
	<p>Mampost ería parcialmente confinada (MPC)</p> <p>Las edificaciones construidas entre el año 1985 y hacia años atrás, las edificaciones están construidas con muros portantes de mampostería no reforzada ni confinada porque aun la mayoría de personas desconocen los alineamientos de las normas constructiva.</p>	Moderado (M)
	<p>Mampost ería confinada (MC)</p> <p>Considere los edificios construidos después de 1998, ya manejan un criterio constructivo en relación a las normas constructivas como el uso de</p>	Bajo (B)

materiales, procesos constructivos, diseño de viviendas sismo resistentes.

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°5. Geometría - Configuración en planta

Ítem N°3	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad
3.1 Geometría - Configuración en planta	Irregular	Una edificación presenta irregularidad en planta cuando la longitud es mayor a tres veces su ancho	Alto (A)
	Regular	Una edificación presenta irregularidad en planta cuando la longitud es mayor a tres veces su ancho	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°6. Geometría - Configuración en altura

Ítem N°4	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad
3.2 Geometría - Configuración en altura	Irregular	Presenta escalamientos, ni regresiones o voladizos colosales Existir una discrepancia entre el área del piso mínimo en relación al piso preferente, no debe sobrepasar el 20% entre áreas de cada piso.	Alto (A)

Regular	No presenta escalamientos, ni retrocesos o voladizos excesivos No debe existir una diferencia entre el área del piso menor en relación al piso preferente, no debe sobrepasar el 20% entre Áreas de cada piso.	Bajo (B)
---------	---	----------

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 7. Peso - Número de pisos

Ítem N°5	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad
4.1.- Peso - Número de pisos	Viviendas de dos o más pisos Entre más pisos tenga la edificación su peso será mayor, ya que las fuerzas inerciales se incrementan. Se calificara con vulnerabilidad alta a las viviendas que estén construidas más de dos pisos.	Alto (A)
	Viviendas de un piso	Las edificaciones que estén construidas de un piso se le calificara vulnerabilidad baja

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°8. Peso - Tipo de cubierta

Ítem N°6	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	
4.2 .- Peso - Tipo de pesada cubierta	Cubierta	Viviendas construidas con losas aligeradas o macizas	Alto (A)
	Cubierta de peso moderado	Viviendas construidas con techos hechos de fibras de cemento	Moderado (M)
	Cubierta liviana	Viviendas construidas con tejas de zinc (calaminas)	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°9. Rigidez - Tipo de mampostería

Ítem N°7	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	
5.1 .- Rigidez Tipo de mampostería	Deficiente	Cuando las edificaciones que usen mortero de barro y bloques de adobe	Alto (A)
	Moderado	Cuando las edificaciones que usen mortero de cemento y arena, con bloques de arcilla	Moderado (M)
	Aceptable	Cuando las edificaciones que usen mortero de cemento y arena, con bloques de arcilla, de acuerdo a las normas	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 10. Rigidez - Espesor de muros

Ítem N°8	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	
5.2 Rigidez - Espesor de muros	Menor a 15 cm	Las viviendas que tienen muros de espesor menores a 15cm reciben una calificación a vulnerabilidad alta.	Alto (A)
	15cm - 40 cm	Las viviendas que tienen muros de espesor que es mas de 15cm y menos de 40cm coge una valoración a vulnerabilidad moderada	Moderado (M)
	Mayor a 40 cm	Las viviendas que tienen muros de espesor mayores a 40cm recibe una calificación a vulnerabilidad alta	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 11. Rigidez - Cantidad de muros

Ítem N°9	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	
5.3 .- Rigidez - Cantidad de muros	Deficiente	Se calificara a las edificaciones que tenga más del 70% de muros estén en una sola dirección	Alto (A)
	Moderado	Se calificara a las edificaciones que presentan cantidad de muros mínimos en ambas direcciones, pero aun no es están totalmente confinados.	Moderado (M)

Acceptable Se calificara a las edificaciones los muros estén confinados o reforzados, además existen muros en ambas direcciones. Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°12. Rigidez - Altura de muros

Ítem N°10	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad
5.4 .- Deficiente	Cuando la elevación de las paredes sean menores o igual a 20 veces a sus espesores de muros.	Alto (A)
Rigidez - Elevación de paredes		
Optimo	Cuando la altura de los muros es mayor a 20 veces a sus espesores de muros.	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 13. Elementos no estructurales

Ítem N°11	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad
6.- Elementos no estructurales	Aptos a caerse	Si la edificación muestra elementos no estructurales dispuestos a desplomar como parapetos, aleros o voladizos	Alto (A)
	Bien amarrados	Si la edificación presenta elementos no estructurales bien arriostrados y no están susceptibles a caerse.	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°14. Suelo y cimentación - Tipo suelo

Ítem N°13	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad
7.- Suelo y cimentación - Tipo suelo	Consistencia Blanda	El suelo sobre el que se basa el edificio es de baja consistencia y sedimento de suelo estable.	Alto (A)
	Consistencia Intermedia	La base del edificio es la consistencia del suelo y la estabilidad del sedimento del suelo	Moderado (M)

Consistencia Firme	Alto grado de consistencia del suelo y la estabilidad de	Bajo (B)
--------------------	--	----------

El depósito de suelo sobre el que se asienta el edificio.

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N° 15. Suelo y cimentación - Pendiente del terreno de fundación

Ítem N°14	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad
7.- Suelo y cimentación - Pendiente del terreno de fundación	Mayor a 50%	Si el edificio está ubicado en una pendiente menor o igual al 30%, y la cimentación tiene vigas de conexión.	Alto (A)
	30% y 50%	Si un edificio está ubicado en una pendiente entre 30% y 50%, su calificación es 25, lo que indica un grado moderado de vulnerabilidad.	Moderado (M)

Menor a 30%	Si un edificio está ubicado en una pendiente superior al 50%, su calificación es 50, lo que significa que es altamente vulnerable.	Bajo (B)
-------------	--	----------

Fuente: Peralta (2002)

Tabla N°16.Estado de conservación

Ítem N°15	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	
8.- Estado de conservación	Mal estado	Cuando las edificaciones están en deterioro de la estructura, estado ruinoso de materiales utilizados para la construcción.	Alto (A)
	Regular estado	Cuando la estructura de las edificaciones se encuentra en proceso de deterioro en cuanto a su calidad y resistencia	Moderado (M)
	Buen estado	Cuando las edificaciones demuestran un aspecto físico referente a su calidad, resistencia y conservación	Bajo (B)

Fuente: Peralta (2002)

Codificación de las viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas

Tabla N°17. Codificación de las viviendas autoconstruidas.



CONVENIO CISMID/FIC/UNI - MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO ESTUDIO DE RIESGO SISMICO DEL DISTRITO DE COMAS

Información de la manzana

Código de la manzana

Leyenda para la codificación del lote

No. Pisos (1)	Material (2)	Usos (3)	Sistema Estructural (4)	Conservación (5)
	Adobe (A)	Vivienda (V)	S Mampostería de arcilla Sin Refuerzo	(B) Bueno
	Mampostería (M)	Vivienda y Comercio (Y)	M Mampostería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos	(R) Regular
	Concreto (C)	Comercio (C)	N Mampostería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles	(M) Malo
	Quincha (Q)	Multifamiliar (M)	L Construcción Informal en Albañilería	
	Acero (S)	Policía o Bomberos (P)	A Adobe y Quincha	
	Madera (W)	Educativo (E)	C Pórticos de Concreto	

Otro (O)	Hospitales (H)	V Estructura de Concreto Armado con Placas
	Industrial (I)	I Pórticos de Concreto con Vanos Rigidizados con Mampostería
	Baldío (B)	D Estructura Celular de Concreto
		F Pórtico de Acero Resistentes a Momento
		B Pórtico de Acero Arriostrados con Diagonales
		U Estructura de Perfiles Livianos
		W Entramados de Madera
		T Estructuras Industriales / Comerciales

*Nota: La Información de la manzana irá en plano lotizado adjunto similar al ejemplo de llenado que se muestra.

Nota 2: No Evaluado Use (X)

1AVSR

(1) + (2) + (3) + (4) + (5)

Caso Valido Use (V)

1pisos + adobe + uso vivienda + mampostería de arcilla sin refuerzo + regular

Codificación de las viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas manzana J y K

Tabla Nº18.Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas J

Núm.	Manzana	Código - Lote				
Lote		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	J	2	M	V	M	R
2	J	2	M	M	M	R
3	J	2	M	V	M	M
4	J	1	M	V	M	B
5	J	2	M	M	M	R
6	J	2	M	V	M	R
7	J	2	M	M	M	M
8	J	1	M	V	M	R
9	J	2	M	V	M	R
10	J	1	M	V	M	M
11	J	3	M	M	M	B
12	J	1	M	V	M	M
13	J	1	M	V	M	M
14	J	2	M	M	M	R
15	J	1	M	M	M	R
16	J	2	M	V	M	R
17	J	3	M	V	M	R
18	J	3	M	M	M	B
19	J	1	M	M	N	R
20	J	1	M	V	M	R
21	J	1	M	V	M	R
22	J	1	W	V	W	R
23	J	1	M	V	M	M
24	J	1	M	V	M	R
25	J	3	M	V	M	R
26	J	2	M	M	M	R

27	J	3	M	M	M	R
28	J	2	M	V	M	M
29	J	1	M	V	N	M
30	J	1	M	V	N	R

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 19. Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas K

Núm.	Manzana	Código - Lote				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lote						
1	K	1	M	V	M	R
2	K	2	M	V	M	R
3	K	1	M	V	M	R
4	K	1	M	V	M	R
5	K	2	M	V	M	R
6	K	3	M	Y	M	R
7	K	4	M	V	M	B
8	K	2	M	V	M	R
9	K	2	M	V	M	M
10	K	1	M	V	M	R
11	K	3	M	V	M	R
12	K	4	M	V	M	R
13	K	2	M	V	M	R
14	K	1	M	V	N	R
15	K	2	M	V	M	M
16	K	2	M	V	M	R
17	K	1	M	V	M	R
18	K	1	M	V	M	M
19	K	2	M	M	M	R
20	K	1	M	V	M	R
21	K	2	M	M	M	R
22	K	2	M	M	M	B
23	K	1	M	V	M	M

24	K	2	M	V	M	R
25	K	2	M	V	M	R
26	K	1	M	V	M	R
27	K	1	M	V	M	M
28	K	1	M	V	M	M
29	K	1	M	V	M	M
30	K	2	M	V	M	R

Fuente: Elaboración propia

Codificación de las viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas L, LL y M

Tabla Nº 20. Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas L

Núm.	Manzana	Código - Lote				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lote		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	L	2	M	V	M	R
2	L	2	M	V	M	R
3	L	1	M	V	M	R
4	L	1	M	V	M	R
5	L	1	M	V	M	R
6	L	1	M	V	N	R
7	L	1	M	V	N	R
8	L	1	M	V	M	R
9	L	2	M	V	M	R
10	L	3	M	M	M	M
11	L	3	M	V	M	R
12	L	1	M	V	M	R
13	L	1	M	V	N	R
14	L	3	M	M	M	M
15	L	2	M	V	M	R
16	L	3	M	Y	M	M
17	L	3	M	V	M	R

18	L	1	W	Y	W	M
19	L	1	M	V	M	R
20	L	2	M	V	M	M
21	L	2	M	V	M	R
22	L	1	M	V	M	R
23	L	1	M	V	M	R
24	L	2	M	V	M	R
25	L	1	M	V	M	R
26	L	1	M	V	M	R
27	L	1	M	V	M	M
28	L	1	M	V	M	M
29	L	1	M	V	M	M
30	L	1	M	V	M	R

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº21: Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas LL

Núm.	Manzana	Código - Lote				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lote		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	LL	2	M	V	M	R
2	LL	1	M	V	M	M
3	LL	2	M	V	M	R
4	LL	2	M	V	M	R
5	LL	1	M	V	M	R
6	LL	1	M	V	M	R
7	LL	1	M	V	M	R
8	LL	2	M	Y	M	R
9	LL	2	M	V	M	R
10	LL	1	W	V	W	R
11	LL	2	M	V	M	R
12	LL	1	M	V	N	R
13	LL	3	M	V	M	R
14	LL	1	M	V	M	R

15	LL	1	M	V	M	R
16	LL	2	M	M	M	M
17	LL	1	M	V	M	R
18	LL	1	M	V	M	R
19	LL	1	M	V	M	R
20	LL	1	M	V	M	R
21	LL	2	M	V	M	R
22	LL	1	M	V	M	R
23	LL	2	M	V	M	R
24	LL	3	M	V	M	B
25	LL	1	W	V	W	R
26	LL	1	W	V	W	R
27	LL	1	M	V	N	R
28	LL	1	M	V	M	R
29	LL	1	M	V	M	R
30	LL	1	M	V	M	R

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°22: Codificación de las viviendas autoconstruidas de la Urb. Pueblo Joven del distrito de comas M

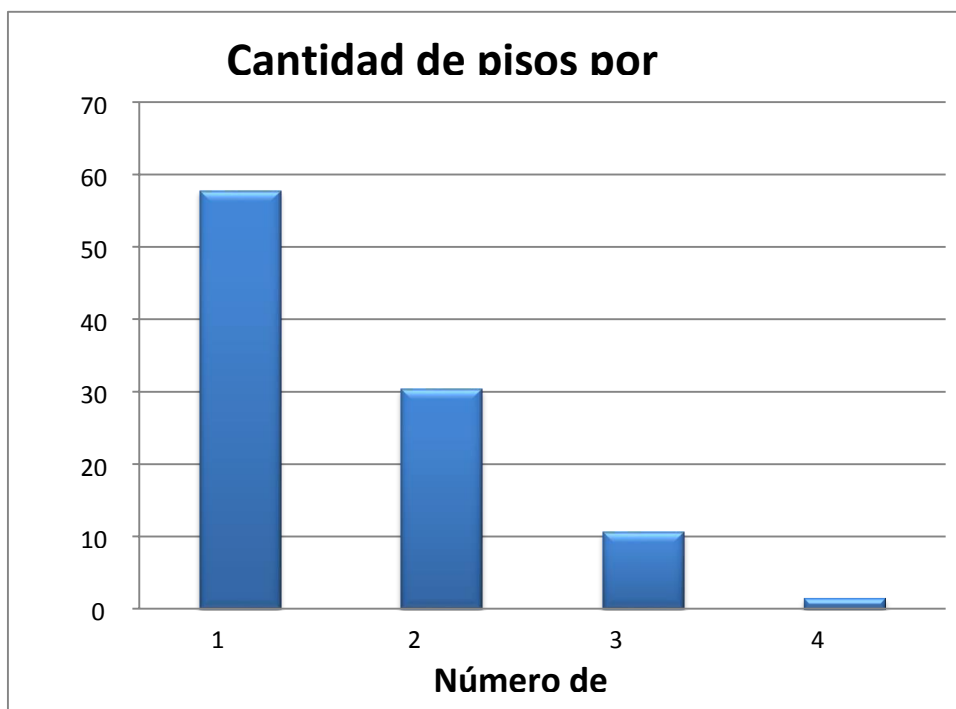
Núm.	Manzana	Código - Lote				
Lote		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	M	2	M	V	M	R
2	M	2	M	V	M	M
3	M	1	M	V	M	R
4	M	2	M	V	M	M
5	M	1	W	V	W	R
6	M	1	W	V	W	R
7	M	1	M	V	N	R
8	M	1	M	V	M	R
9	M	1	M	V	M	R
10	M	1	M	V	M	R
11	M	1	M	V	N	R
12	M	1	M	V	N	R

13	M	1	M	V	M	R
14	M	1	M	V	N	R
15	M	1	M	V	N	R
16	M	1	M	V	N	R
17	M	1	M	V	N	R
18	M	2	M	V	M	R
19	M	1	W	V	W	R
20	M	1	M	V	N	R
21	M	3	M	Y	M	R
22	M	1	M	V	M	R
23	M	1	M	V	M	R
24	M	1	M	V	M	R
25	M	1	M	V	M	R

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la recolección de datos obtenidos de las viviendas de las laderas, respectivamente para la codificación de los lotes en la zona de la muestra, se realizó una base de datos para elaborar gráficos estadísticos y observar las tipologías que caracterizan las viviendas

Gráfico N°1 Cantidad de pisos por viviendas



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la gráfica cantidad de pisos por vivienda: Se observa a través de la información obtenida de la encuesta aplicada, se presenta un resumen estadístico de la muestra, que se relaciona con el número de pisos de la muestra estudiada. Se puede observar que dominan las casas de un piso que ocupan el 58% de la muestra, seguidas de las casas de dos pisos que representan el 30% de la muestra, lo que representa el 11% de las casas de tres pisos y las casas de cuatro pisos con un piso 1%. Está en el área de estudio

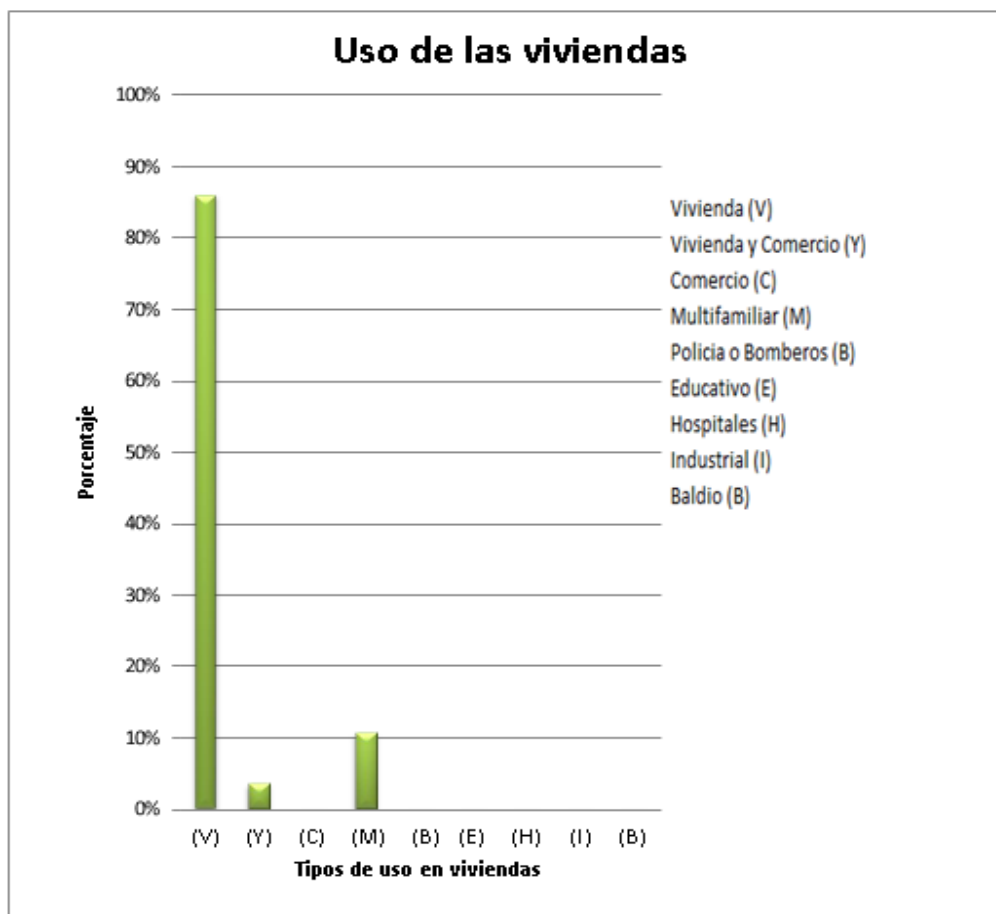
GraficoNº2: Tipo de material en las viviendas



Tipo de material en las viviendas (Fuente: Elaboración propia)

Interpretación de la gráfica del tipo de material en las viviendas: Se observa a través de la información obtenida de la encuesta aplicada El resumen estadístico de la muestra proporcionado está relacionado con el uso de los materiales diseñados en las viviendas de la muestra estudiada. Se puede observar que en el área estudiada, el uso de casas de mampostería representó la proporción principal. Esta casa representó el 93% de la muestra, seguida de la madera, que representó el 8% de la muestra; en otros casos, no hay evidencia de que las características sean menores al 0%.

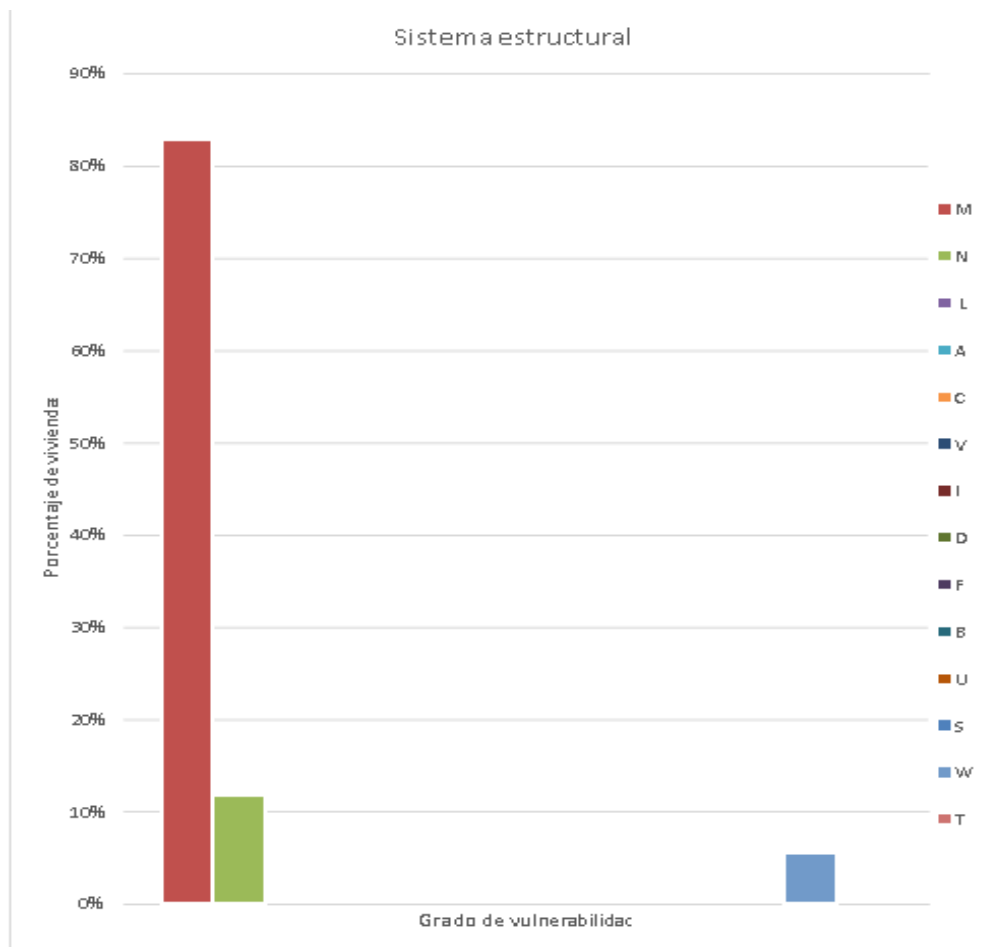
Gráfico N°3 Uso de las viviendas.



Uso de las viviendas (Fuente: Elaboración propia)

Interpretación de la gráfica el uso de las viviendas: Se observa a través de la información obtenida de la encuesta aplicada Se presenta un resumen estadístico de la muestra, involucrando los tipos de uso residencial en la muestra estudiada. Se puede observar que las residencias ocupan los 86% del tamaño de la muestra, seguidas de las residencias multifamiliares que representan el 11% del tamaño de la muestra y las residencias comerciales que representan el 4% del área de investigación.

Gráfico N°4 Sistema estructural de viviendas



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 23. Leyenda del sistema estructural de las viviendas

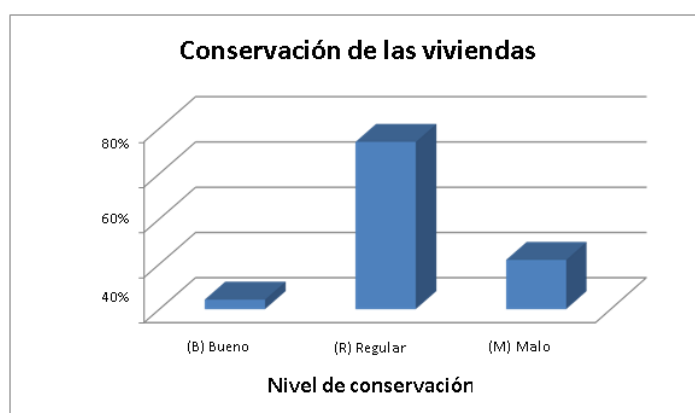
Sistema Estructural (4)	
S	Mampostería de arcilla Sin Refuerzo
M	Mampostería Armada o Confinada con Diafragmas Rígidos
N	Mampostería Armada o Confinada con Diafragmas Flexibles

L	Construcción Informal en Albañilería
A	Adobe y Quincha
C	Pórticos de Concreto
V	Estructura de Concreto Armado con Placas
I	Pórticos de Concreto con Vanos Rigidizados con Mampostería
D	Estructura Celular de Concreto
F	Pórtico de Acero Resistentes a Momento
B	Pórtico de Acero Arriostrados con Diagonales
U	Estructura de Perfiles Livianos
W	Entramados de Madera
T	Estructuras Industriales / Comerciales

Fuente: CISMID

Interpretación de la gráfica del sistema estructural de las viviendas: Se observa a través de la información obtenida de la encuesta aplicada el resumen estadístico de la muestra se trata de un tipo de configuración estructural de las viviendas que están dentro de la muestra estudiada. Puede leerse que es predominante el uso en viviendas con configuración estructural de mampostería confinada con diafragma rígido con que ocupan un 83% de la muestra, seguido de viviendas con configuración estructural de mampostería confinada con diafragma flexible que representan el 12% y por otro lado un 6% de viviendas hechas de madera de toda el área estudiada.

Gráfico N°5: Conservación de las viviendas



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la gráfica de la conservación de las viviendas: Se observa a través de la información obtenida de la encuesta aplicada El resumen estadístico de la muestra se trata del nivel de conservación de las viviendas que están dentro de la muestra estudiada. Puede leerse que es predominante la regular conservación de casas que invaden un 77% de la muestra, seguido la mala conservación que simbolizan el 19% de la muestra, y buena conservación de las viviendas con el 4% de las edificaciones.

Método por sistema de calificación para determinar el grado de vulnerabilidad

Se realizó una inspección de campo a 52 viviendas mayores a dos pisos para recolectar información, las fuerzas laterales que se generan por las aceleraciones sísmicas son directamente proporcionales al peso de techos y muros. Por tanto, la construcción de edificaciones con materiales ligeros como, madera, calaminas, entre otros, tienen menor demanda sísmica.

De acuerdo a la recolección de información de las características de las viviendas a través de la fórmula para la recolección de datos en campo (Ver Anexo 5), se realizó una base de datos con los indicadores de vulnerabilidad, recibiendo a cada indicador la calificación puede ser 50, 25 o 5, correspondiente al primer y máximo valor, correspondiente a condiciones desfavorables (como alta vulnerabilidad), la segunda a condiciones moderadas (como vulnerabilidad media) y la tercera a condiciones favorables (como baja vulnerabilidad). Vulnerabilidad). Donde se elegirá dos viviendas con mayor nivel de vulnerabilidad para ser evaluadas mediante modelamientos en programas computacionales. Además se elaboró gráficos estadísticos de las características de las viviendas para tener de manera objetiva las condiciones como se encuentran las viviendas analizadas.

Base de datos de acuerdo al sistema de calificación para la determinar el grado vulnerabilidad sísmica.

Tabla.

Base de datos para el sistema de calificación para determinar el grado de vulnerabilidad de las viviendas de la Manzana J

Sistema de calificación de las viviendas de la manzana J Urb. Pueblo joven distrito de Comas.

N° Lote	1.- Época de construcción			2.- Tipología de la estructura			3.- Geometría			4.- Peso			5.- Rigidez (Muros)						6.- Elementos estructurales			7.- Suelo y cimentación			8.- Estado de conservación		Puntaje								
	Menor a 1985	1985-1998	1999-2018	Mampostería no confinada	M. Parcial confinada	Mampostería confinada	Planta	Altura	N° Pisos	Techo	Mampostería	Espesor	Cantidad	Altura	Óptimo	Deficiente	Aceptable	Óptimo	Deficiente	Óptimo	A caerse	Amarrados	Coefficiente	Terreno	Pendiente	Malo		Regular	Bueno						
1	50	0	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	50	0	0	0	0	5	0	25	0	400
3	50	0	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	5	0	380
5	50	0	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	50	0	0	0	5	0	25	0	400	
6	50	0	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	50	0	0	0	5	0	25	0	400	
11	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	0	25	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	355
14	50	0	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	25	0	355
16	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	25	0	400
17	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	0	25	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	25	0	375
18	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	0	25	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	355
25	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	0	25	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	25	0	375
27	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	25	0	355

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°24 Sistema de calificación de las viviendas de la manzana J

Base de datos para el sistema de calificación para determinar el grado de vulnerabilidad de las viviendas de la manzana K

Sistema de calificación de las viviendas de la manzana K Urb. Pueblo joven del distrito de Comas.

N° Lote	1.- Época de construcción			2.- Tipología de la estructura			3.- Geometría			4.- Peso			5.- Rigidez (Muros)				6.- Elementos estructurales		7.- Suelo y cimentación			8.- Estado de conservación		Total				
	Menor a 1985	1985-1998	1999-2018	Mampostería no confinada	M. Parcial confinada	Mampostería confinada	Planta	Altura	N° Pisos	Techo	Mampostería	Espesor	Cantidad	Altura	Elementos	estructurales	Coefficiente	Terreno	Pendiente	Estado de conservación								
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B				
2	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400
5	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400
6	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	355
7	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	25	0	0	0	50	0	0	0	25	0	310
9	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	5	50	0	400
11	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400
12	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	355
13	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400
15	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	5	50	0	400
16	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400
19	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	25	0	50	0	0	0	50	0	0	0	25	0	400

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 25: Sistema de calificación de las viviendas de la manzana K

Base de datos para el sistema de calificación para determinar el grado de vulnerabilidad de las viviendas de la Manzana LL.

Sistema de calificación de las viviendas de la Manzana LL Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas

N° Lote	1.- Época de construcción			2.- Tipología de la estructura			3.- Geometría		4.- Peso		5.- Rigidez (Muros)				6.- Elementos estructurales		7.- Suelo y cimentación			8.- Estado de conservación					
	Menor a 1985	1985-1998	1999-2018	Mampostería no M. Parcial confinada	M. Parcial confinada	Mampostería confinada	Planta	Altura	N° Pisos	Techo	Mampostería	Espesor	Cantidad	Altura	Coefficiente	Terreno	Pendiente	Estado de conservación							
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
17	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	400
20	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	355
21	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	400
24	50	0	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	400
1	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	375
9	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	375
10	0	25	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	355
11	0	25	0	0	25	0	0	0	5	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	25	330
14	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	400
15	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	25	375
16	0	25	0	0	25	0	0	0	5	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	0	0	50	50	0	400

Fuente: Elaboración propia

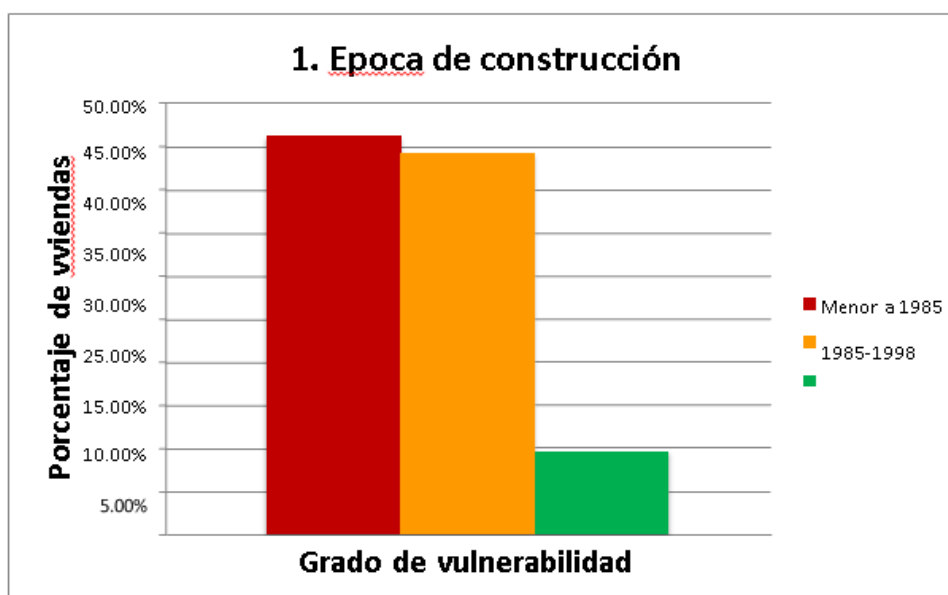
Tabla N° 27 Sistema de calificación de las viviendas de la Manzana LL Urb.

Tabla N°28: Época de construcción de las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
1	Época de construcción	Menor a 1985	24	46.15%
		1985-1998	23	44.23%
		1999-2018	5	9.62%
			52	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°6: Época de construcción



Fuente: elaboración propia

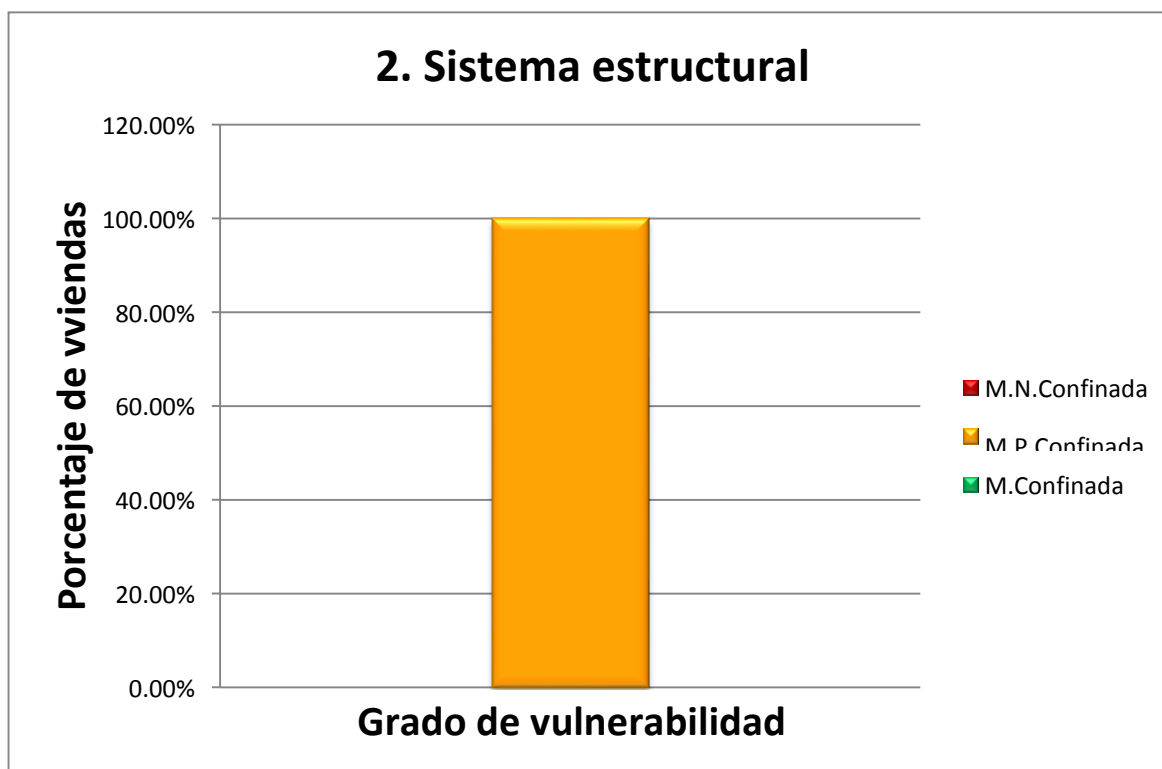
Interpretación de la gráfica época de construcción: Se observa a través de la información de la fórmula para la recolección de datos en campo el resumen estadístico de la muestra se trata de la época de construcción de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas antes de 1985 que ocupan un 46.15% de la muestra, seguido las viviendas que están construidas entre el año 1985 y 1998 que representan el 44.23% de la muestra, y las viviendas que están construidas entre el año 1999 hasta la actualidad con el 9.62%.

Tabla N° 29. Sistema estructural de las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
2	Sistema estructural	M. N. Confinada	0	0.00%
		M. P. Confinada	52	100.00%
		M. Confinada	0	0.00%
			52	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°7: Sistema estructural



(Fuente: Elaboración propia)

Interpretación de la gráfica sistema estructural: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo el resumen estadístico de la muestra y al sistema estructural. Puede leerse que es predominante son las viviendas de mampostería parcialmente confinada con un 100% de total de

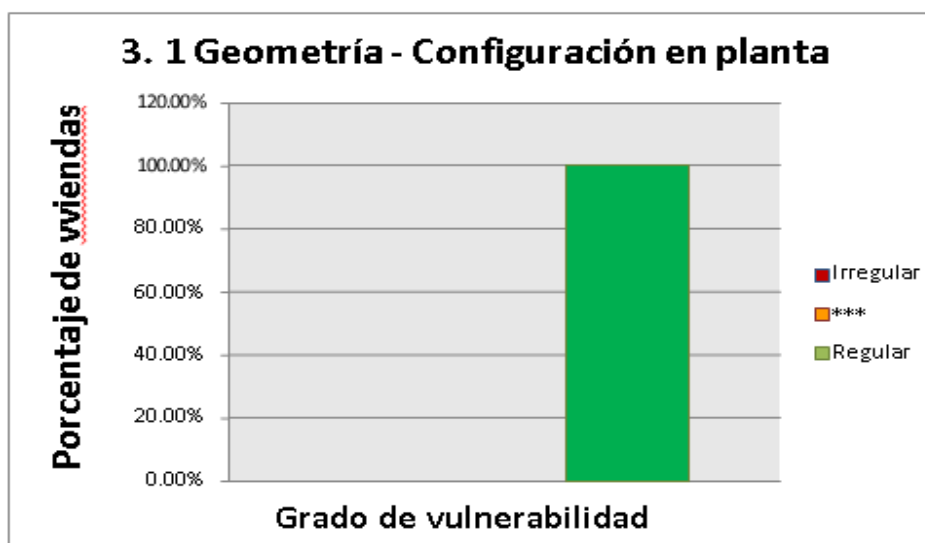
edificaciones, dado que las viviendas no están totalmente confinadas o reforzadas.

Tabla N° 30. Configuración en planta de las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
3	Geometría				
3.1	Configuración en planta	Irregular	Alto (A)	0	0.00%
		***	Moderado (M)	***	***
		Regular	Bajo (B)	52	100.00%
				52	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°8: Geometría- Configuración en planta.



Fuente: elaboración propia

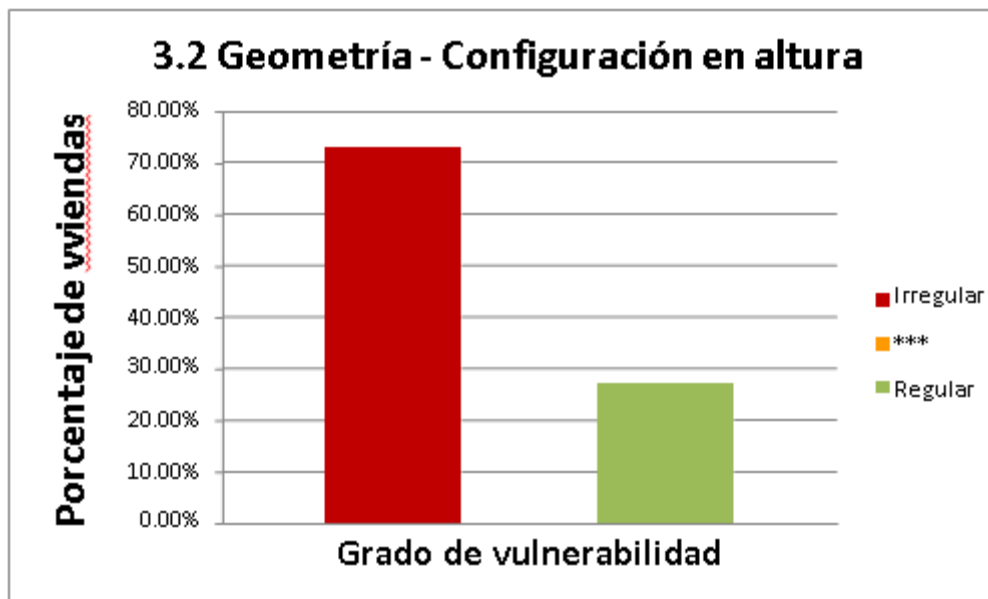
Interpretación de la gráfica configuración en planta: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo es el resumen estadístico de la muestra y a la configuración en planta de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas con configuración regular en planta con un porcentaje del 100%, ya que ninguna viviendas tienen mayor área libre que supere los 18m².

Tabla N° 31. Configuración en altura de las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
3	Geometría				
		Irregular	Alto (A)	38	73.08%
3.2	Configuración en altura	***	Moderado (M)	***	***
		Regular	Bajo (B)	14	26.92%
				52	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 9: Geometría. Configuración en altura



Fuente: elaboración propia

Interpretación de la gráfica configuración en altura: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo es el resumen estadístico de la muestra y a la configuración en altura de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas que tienen irregularidad en altura que ocupan un 73.08% de la muestra, seguido las viviendas que presentan regularidad en altura con un porcentaje del 26.92% de la muestra.

Tabla N° 32 Número de pisos en las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Peso	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
4					
4.1	Número de pisos	Dos o más pisos ***	Alto (A)	52	100.00 %
		Un piso	Moderado (M) Bajo (B)	*** 0	*** 0.00%
				52	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10: Número de pisos



Fuente: elaboración propia

Interpretación de la gráfica número de pisos: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente al número de pisos de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas con dos pisos a mas que ocupan un 100% de la muestra, dado que solo está evaluando viviendas autoconstruidas mayores a dos pisos.

Tabla N°33: Tipo de cubierta o techo en las viviendas.

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)	
4	Peso				
		Concreto	Alto (A)	52	100.00 %
4.2	Tipo de cubierta	Fibra de cemento	Moderado (M)	0	0.00%
		Calamina	Bajo (B)	0	0.00%
				52	100.00 %

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°11: Peso- Tipo cubierta



Fuente: elaboración propia

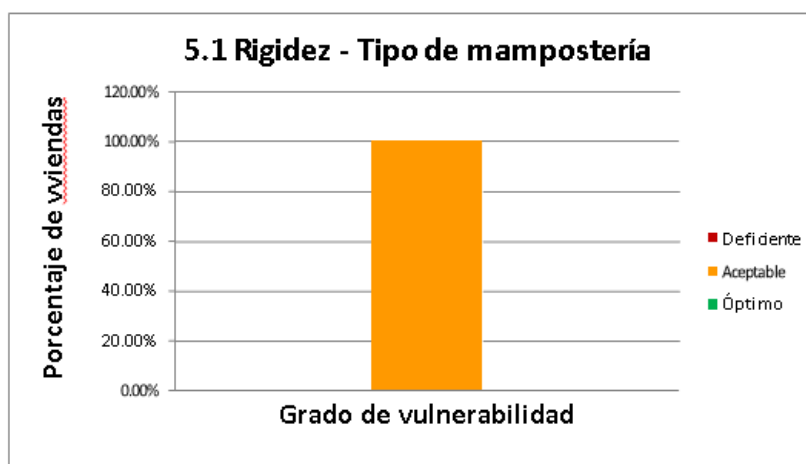
Interpretación de la gráfica tipo de cubierta: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente al tipo de techo o cubierta de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas con techos de losas aligeradas que ocupan un 100% de la muestra, dado que solo está evaluando viviendas autoconstruidas mayores a dos pisos y están construidas con losas aligeradas.

Tabla N°34: Tipo de mampostería de las viviendas.

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
5	Rigidez			
		Deficiente	0	0.00%
5.1	Tipo de mampostería	Aceptable	52	100.00%
		Óptimo	0	0.00%
			52	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°12: Rigidez- Tipo de mampostería



Fuente: elaboración propia

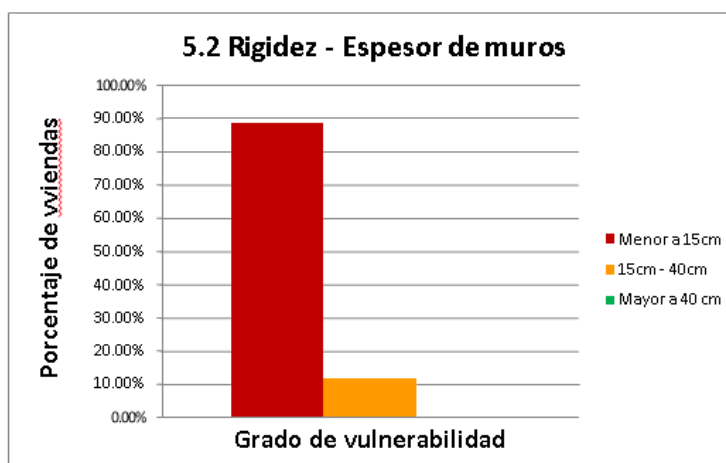
Interpretación de la gráfica tipo de mampostería: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente al tipo de mampostería de las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas de tipo de mampostería aceptable, dado que los muros están hecho con mortero de cemento y arena y uso de bloques de arcilla, pero aun no usan la dosificación y materiales de construcción de acuerdo a la norma que representan el 100% de la muestra.

Tabla N° 35: Espesor de muros en las viviendas.

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad	Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
5	Rigidez			
		Menor a 15cm	46	88.46%
5.2	Espesor de muros	15cm - 40cm	6	11.54%
		Mayor a 40 cm	0	0.00%
			52	100.00%

Fuente: elaboración propia

Gráfico: N°13: Rigidez- Espesor de muros



Fuente: elaboración propia

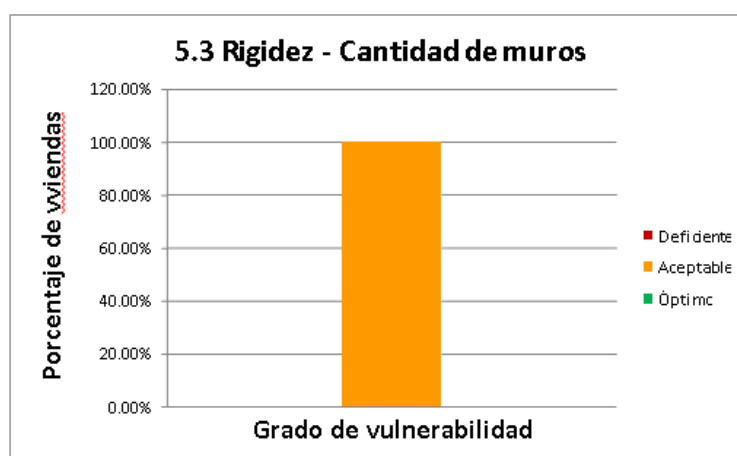
Interpretación de la gráfica espesor de muros: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente al espesor de los muros en las viviendas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas con muros de 15cm que ocupan un 88.46% de la muestra, seguido las viviendas que están construidas con muros de 25 cm que representan el 11.54 % de la muestra.

Tabla N°36: Cantidad de muros en las viviendas

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)	
5	Rigidez					
			Deficiente	Alto (A)	0	0.00%
5.3	Cantidad de muros		Aceptable	Moderado (M)	52	100.00%
			Óptimo	Bajo (B)	0	0.00%
				52	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°14: Rigidez- Cantidad de muros



Fuente: elaboración propia

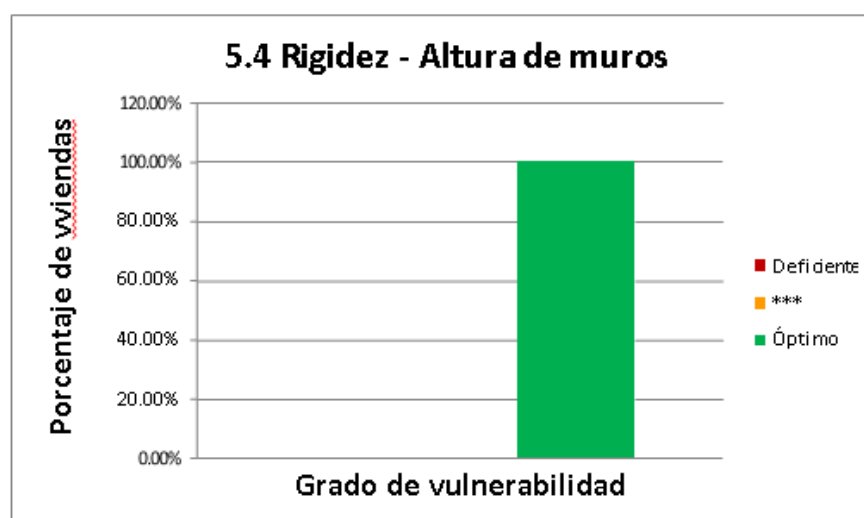
Interpretación de la gráfica cantidad de muros: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente a la cantidad de muros en las viviendas para soportar cargas sísmicas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas con muros mínimos en ambas direcciones, pero aun no están totalmente confinados lo cual es aceptable representan un 100% de la muestra.

Tabla N°37 Altura de muros en las viviendas.

Núm.	Indicadores de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	Número de viviendas	Porcentaje (%)
5	Rigidez				
		Deficiente	Alto (A)	0	0.00%
5.4	Atura de muros	***	Moderado (M)	***	***
		Óptimo	Bajo (B)	52	100.00%
				52	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°15: Rigidez- Altura de muros



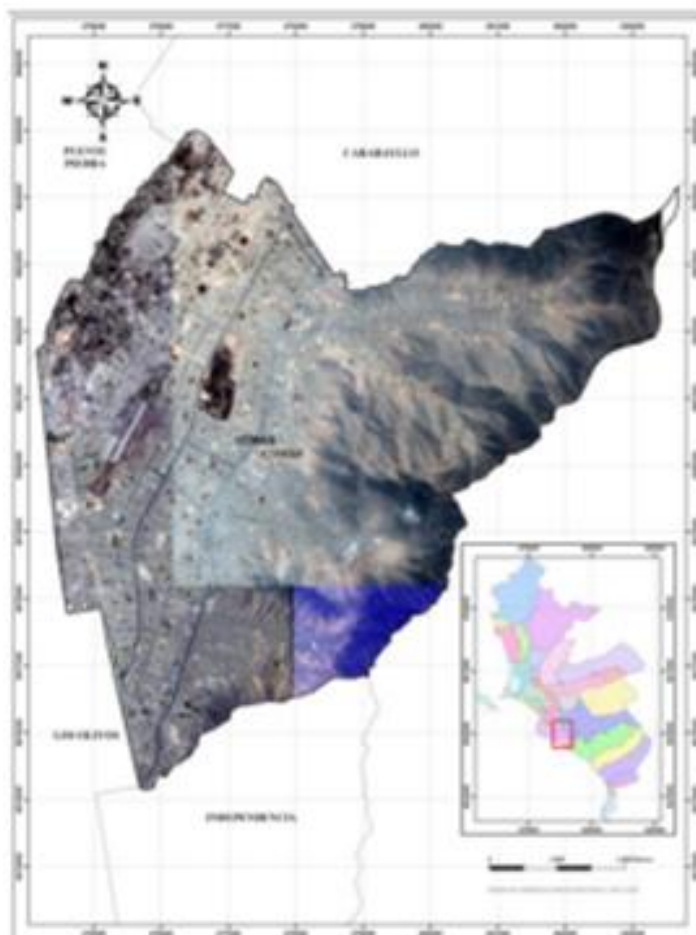
Fuente: elaboración propia

Interpretación de la gráfica altura de muros: Se observa a través de la información del formulario para la recolección de datos en campo se presenta el resumen estadístico de la muestra en lo referente a la cantidad de muros en las viviendas para soportar cargas sísmicas. Puede leerse que es predominante son las viviendas construidas con muros mínimos en ambas direcciones, pero aun no es están totalmente confinados lo cual es aceptable representan un 100% de la muestra.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SISMICAS Y
MITIGACION DE DESASTRES

CONVENIO ESPECIFICO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL
ENTRE EL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y
SANEAMIENTO Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
“ESTUDIO DE MICRO ZONIFICACION SISMICA Y VULNERABILIDAD EN
LA CIUDAD DE LIMA”

FIGURA N° 6: GEOMORFOLOGIA DE COMAS



FUENTE: CISMID



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES



GEOMORFOLOGIA DE COMAS.

El relieve de la zona está compuesto por cerros, cerros, valles y arroyos, y un cono imaginario del río Chillón, que se describirá en detalle a continuación.

Cerros y Colinas

Los cerros pertenecientes a esta unidad de relieve tienen una topografía casi empinada, con una baja pendiente de 35° a 50° , que separa la unidad de piedemonte de la unidad de planicie costera. Su forma es ondulada y salvaje. En el área del proyecto, su pendiente supera los 35° , está cubierta por una capa de viento y arena y ha sido ampliamente utilizada como área urbana. En cuanto a la litología, la unidad está compuesta por rocas calizas y tipo lutita depositadas volcánicamente, intercaladas con derrames volcánicos, y finalmente compuesta por cuerpos de granito como instrumentos.⁴²

INFORME: ESCLEROMETRIA



“DETERMINACIÓN DEL f'_c DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EMPLEANDO EL ESCLERÓMETRO COMO INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS”

DATOS OTORGADOS DE LA EMPRESA “BCH INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE SAC”

INTRODUCCION:

Mediante este informe mencionaremos el uso de un método no destructivo que nos ayudará a determinar el valor tentativo de f'_c en el área de concreto (simple o reforzado) El instrumento es una serie de mediciones realizadas por un durómetro. El método se denomina datos de índice de aciertos, del cual podemos tomar su valor promedio y usar el ábaco para obtener el valor de f'_c (N / mm²), lo que muestra claramente que el uso del ábaco es función de la posición donde se usa la dureza. Planifique la obtención de datos. El análisis está en Mz K de la Urb. Pueblo Joven – Comas.

Objetivo:

- Observar en qué condiciones es otorgado el esclerómetro para el manejo del usuario.
- Conocer el manejo del esclerómetro para la obtención de datos.
- Verificar la obtención de los datos según el manual de operación del instrumento.
- Obtener una estimación de la resistencia a la compresión del concreto con los datos seleccionados y proporcionados por el instrumento.

FIGURA N° 7: MALETA



FUENTE: BCH

MATERIALES QUE SE USARON:

FIGURA N°8: MARTILLO DE REBOTE



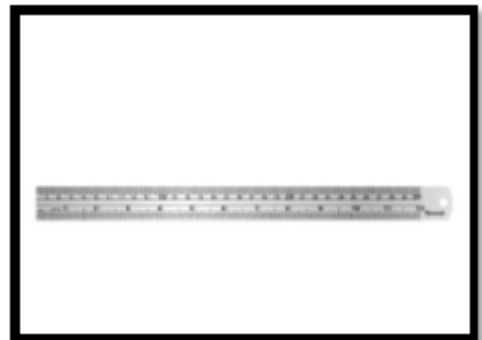
FUENTE: BCH

FIGURA N°9: PIEDRA ABRASIVA



FUENTE: BCH

FIGURA N°10: REGLA METALICA



FUENTE: BCH

FIGURA N°11: TIZAS



FUENTE: BCH

RESULTADOS:

Calcula la tasa de rebote. El índice es la mediana de todas las lecturas y se expresa como un número entero. Los n datos obtenidos se ordenan de mayor a menor y se calcula el valor intermedio:

- Cuando n es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición:
- Cuando n es un número par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales.
- Tomar la media de los valores de rebote R marcados de 8 a 10 (sin incluir los valores demasiado altos o demasiado bajos).
- Si más del 20% de todas las lecturas están a más de 6 unidades de la mediana, todas las lecturas se descartarán (el área será rechazada). De lo contrario, el valor obtenido es la tasa de rebote.
- Utilice este valor para ingresar al gráfico y obtener un valor aproximado de la resistencia eléctrica del hormigón.


RESULTADO DE LA COLUMNA MAS CRÍTICA

FIGURA N°12: CUADRO DE RESULTADO F'C



Elemento	N° de toma	N° de disparos	Valores por disparos								Indice de rebote	Promedio General	E. ensayo	f.c (kg/cm2)
COLUMNA N°8	1	8	31	24	26	27	23	25	16	26	24.75	25.92	Malla cuadrada de 25cm x 25cm con espacios internos de 2cm	185
	2	8	26	24	25	26	23	28	32	30	26.75			
	3	8	26	24	24	24	28	27	28	30	26.38			
	4	8	24	24	24	22	24	25	28	27	24.75			
	5	8	17	20	18	20	22	20	26	26				
	6	8	24	24	26	25	26	26	27	30	26.00			
	7	8	26	26	25	25	28	26	30	25	26.38			
	8	8	28	24	24	24	23	27	26	26	25.25			
Elemento	N° de toma	N° de disparos	Valores por disparos								Indice de rebote	Promedio General	E. ensayo	f.c (kg/cm2)
COLUMNA N°9	1	8	26	22	20	23	24	24	27	29		24.30	Malla cuadrada de 25cm x 25cm con espacios internos de 2cm	180
	2	8	27	23	22	22	24	24	26	25	24.13			
	3	8	26	24	22	24	22	22	27	26	24.13			
	4	8	26	24	26	24	23	24	28	23	24.75			
	5	8	24	24	23	22	24	27	28	23	24.38			
	6	8	23	21	23	26	27	26	26	26	24.75			
	7	8	26	23	26	23	26	26	26	25	25.13			
	8	8	25	24	22	22	20	22	26	22	22.88			
Elemento	N° de toma	N° de disparos	Valores por disparos								Indice de rebote	Promedio General	E. ensayo	f.c (kg/cm2)
COLUMNA N° 10	1	8	26	28	27	26	28	28	28	28	27.38	30.25	Malla cuadrada de 25cm x 25cm con espacios internos de 2cm	260
	2	8	24	28	30	28	30	28	28	30	28.25			
	3	8	30	30	28	32	38	32	32	26				
	4	8	32	32	28	28	30	34	32	28	30.50			
	5	8	34	32	32	28	32	32	34	24	31.00			
	6	8	30	32	28	28	32	32	32	24	29.75			
	7	8	34	32	28	32	30	30	30	32	31.00			
	8	8	30	32	28	32	32	32	32	30	31.00			

FUENTE: BCH

Ficha de Recolección de datos.

Pág. 1	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA							
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN								
N° Ficha	05	Fecha	15 de setiembre del 2020	Hora	16:45			
Nombre del inspector	Ynca Vargas, Denis		Estudiante de Ing Civil - X Ciclo					
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA								
Nombre del propietario	Carmen Olivia Torres Reyes			DNI	---			
Dirección	Jr. Santa Rosa. Mz. K lote 9. Urb. Pueblo Joven - Comas							
Uso habitacional		Área (m ²)	100.97 m ²	N° Pisos	2			
Año de construcción	1988	Año de rehabilitación		Planos				
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL								
Leyenda: "A=Ninguno", "B=Leve", "C=Moderado", "D=Fuerte" y "E=Severo"								
	Daños		Importancia del daño					Observaciones puntuales
	Si	No	A	B	C	D	E	
Cimentación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros en fachada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros de tabiquería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros portantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Vigas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Losas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
CROQUIS DE LA VIVIENDA								
								

Ficha de recolección de datos

Pág. 3	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE CONCRETO - COLUMNAS					
Datos de lo observado						
Presenta fisuras en la columna Presenta cangrejas Inadecuado espaciamento de estribos						
Datos para parámetros de reforzamiento en columnas					Ubicación: Eje 3-B	
					Tipo: C2	
Altura (cm)	25	Resistencia a la compresión del concreto - F'c (kg/cm ²)		Diámetro y cantidad de acero longitudinal (pulgadas)	4 Ø 1/2"	
Base (cm)	25					
Longitud (m)	2.6	Desnivel/ Plomada (cm)	0			
Recubrimiento (cm)	3					
Diámetro de acero en estribos (pulgadas)	Ø1/4"		Separación de estribos (cm)	Todo @ 20		
Fisuras: Si tiene						
						

Pag. 2		FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE CONCRETO - VIGAS			
Datos de lo observado					
<p>Presenta rajaduras por toda la viga Unas tuberías cruzan sobre la otra viga Desgaste del concreto</p>					
Datos para parámetros de reforzamiento en vigas				Ubicación: Tipo:	
Altura (cm)	40cm	Resistencia a la compresión del concreto - F'c (kg/cm ²)	180 kg/cm ²	Diámetro y cantidad de acero longitudinal (pulgadas)	1/2"
Base (cm)	25cm				
Longitud (m)	308 cm	Deflexión (cm)			
Recubrimiento (cm)		Longitud de desarrollo (cm)			
Diametro de acero en estribos (pulgadas)	3/8"		Separacion de estribos (cm)	@0.10	
Fisuras:					
					

Inicio del Proyecto a elaborar

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo reforzar la columna más crítica y el muro portante más crítico del primer y segundo piso del proyecto existente VIVIENDA MULTIFAMILIAR en laderas, de dos niveles, ubicado en la Mz. K. Lt 9 de la Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas

ALCANCES

La ejecución de este proyecto abarca el proceso de predeterminar las dimensiones de los elementos, la determinación de la carga aplicada y el diseño de los elementos para que puedan soportar los requisitos considerados en el proceso anterior. Finalmente, se proporciona un diagrama (planta) correspondiente a cada elemento (cimentación, losa, muro, viga y pilar), indicando el tamaño de refuerzo de cada elemento de diseño.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación, ha sido elaborado sobre la base de los planos arquitectónicos de anteproyecto aprobados correspondiente de la vivienda en mención.

La vivienda del presente proyecto es una estructura compuesta de pórticos de concreto armado y albañilería. Los techos de entrepiso son losas aligeradas de 20cm de espesor que conforman el diafragma rígido.

USO

La estructura a diseñar será destinada para el uso específico de Vivienda, por lo que se tendrá en cuenta los requerimientos mínimos para este fin, sobrecargas, factores de influencia en el diseño, espectro de diseño, etc.

UBICACIÓN

El área del proyecto, ubicado en la Mz. K. Lt 9 de la Urb. Pueblo Joven del distrito de Comas, Provincia de Lima y Departamento de Lima.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Tipo de Cimentación: Zapatas Aisladas y Cimientos corridos.

Parámetros de diseño para la cimentación:

- $D_f = 1.05$ m. (Profundidad de Cimentación)
- $\sigma_{adm} = 3.70$ kg/cm² (Resistencia del terreno para zapatas)

La Agresividad del Suelo a la cimentación: elementos químicos de sulfato, cloruro y sales solubles totales están por debajo de los límites permisibles.

SISTEMA ESTRUCTURAL A EMPLEAR

Se optó por un sistema conformado por pórticos de concreto armado, muros de concreto y albañilería según la nomenclatura de la Norma de Diseño Sismo resistente Vigente E-030-2018 para las direcciones X se optó por un sistema conformado por pórticos y muros de albañilería, para la dirección Y se optó por un sistema conformado por pórticos, muros de albañilería. Las columnas de los pórticos aportaran resistencia a las cargas verticales convencionales con poca influencia de la flexión en el diseño y fueron diseñadas para ese fin (flexo compresión) además de considerar los requerimientos de ductilidad y mecanismos de falla esperables. Para todos los casos, se empleó realizar un muestreo de resistencia lo cual determinamos que la columna más crítica tiene una resistencia de $f'_c = 180$ Kg/cm².

Para la ejecución del modelo se empleó el programa ETABS Versión 18.2 tanto para el análisis estructural como para el diseño de las vigas y columnas, para el diseño de las losas se emplearon hojas de cálculo en Excel.

MATERIALES

Los materiales utilizados para el análisis y diseño de la estructura son:

Concreto:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_c = 2.40 \text{ t/m}^3$$

$$Ec = 217000 \text{ kg/cm}^2$$

Acero:

$$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad ; \quad Ea = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

NORMAS DE DISEÑO

- E 0.20 – Norma de Cargas.
- E 0.30 – Norma Sismorresistente (2016)
- E 0.60 – Norma de Concreto Armado (2009)
- E 0.70 – Norma de Albañilería (2006)
- E 0.50 – Norma de Suelos y Cimentaciones
- ACI 318 – 05 (USA)

PARÁMETROS SÍSMICOS

Zonificación (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

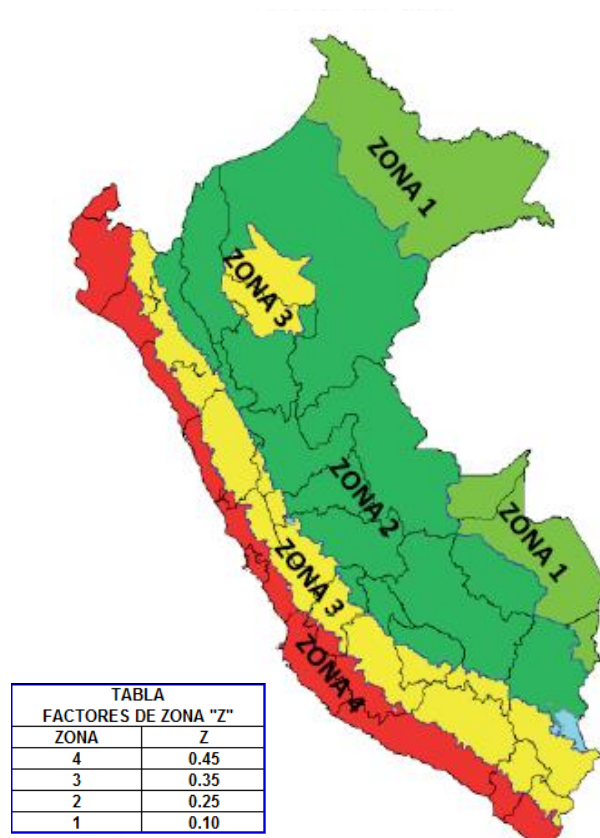
A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°38. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Tabla 38: Factores Zona “Z”

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuentes Norma E0.30

Figura N° 13: ZONAS SISMICAS



Fuente: Norma E 0.30

Para nuestro proyecto, la edificación se encuentra ubicada en el distrito de Comas, Departamento de Lima, la cual se encuentra ubicada en la Zona 4 según nuestro mapa de zonificación sísmica. Lo cual obtenemos un **factor de zona de 0.45**.

Condiciones Locales. (Tp y S)

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

Tabla 39: Factor Suelos "S"

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E 0.30

Tabla N° 40: Periodos "Tp" y "Tl"

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E 0.30

Dónde:

T_P : Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo.

S: Factor de suelo

Para nuestro caso los parámetros de suelo encontrados en sitio son los siguientes según la tabla N° 3 y N° 4.

$$T_p = 0.40 \text{ s} \quad \text{y} \quad S = 1.00$$

Factor de Amplificación Sísmica (C).

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

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

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

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

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1 de la norma E0.30.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Categoría de la Edificación (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 3. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga.

*Tabla N° 41:
Categoría de
Las edificaciones
Factor "U"*

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5

Fuente: Norma E.030

*Tabla N° 42:
Categoría de las edificaciones y
Factor "U"*

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma E.030

Para nuestro caso la categoría de la edificación de la tabla N° 5.

Categoría = C y U=1.0

Nota 1: Cuando un edificio nuevo de categoría A1 se ubique en zona 4 y zona 3, su fondo tendrá función de aislamiento sísmico. En la Zona 1 y la Zona 2, la entidad responsable puede decidir si usar aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las áreas 1 y 2, el valor U será de al menos 1,5.

Nota 2: En estos edificios, es responsabilidad del diseñador proporcionar suficiente resistencia y rigidez para la acción lateral según corresponda.

Sistemas Estructurales (R)

El sistema estructural se clasificará en varias direcciones según los materiales utilizados y el sistema estructural sísmico principal, como se muestra en la Tabla 43. Según la clasificación del edificio, se utilizará el coeficiente de absorción de impactos (R). Para llevar a cabo el diseño de resistencia máxima, la fuerza sísmica interna debe combinarse con el factor de carga unitario. En caso contrario, multiplique el valor establecido en la Tabla N ° 43 por el factor de carga sísmica correspondiente y se puede usar como (R).

Tabla N° 43:
Sistemas
Estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albanilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E 0.30

1. Por lo menos el 80% del cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos que cumplan los requisitos de la NTE E.060 Concreto Armado. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
 2. Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. Los pórticos deberán ser diseñados para tomar por lo menos 25% del cortante en la base. Los muros estructurales serán diseñados para las fuerzas obtenidas del análisis según Artículo 16 (16.2)
 3. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 80% del cortante en la base.
 4. Edificación de baja altura con alta densidad de muros de ductilidad limitada.
 5. Para diseño por esfuerzos admisibles el valor de R será 6
- (*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.
- (**) Para estructuras irregulares, los valores de R deben ser tomados como $\frac{3}{4}$ de los anotados en la Tabla.
Para construcciones de tierra referirse a la NTE E.080 Adobe. Este tipo de construcciones no se recomienda en suelos S_3 , ni se permite en suelos S_4 .

La estructura se clasifica como REGULAR.

En las direcciones **X-X**, el sistema está conformado un sistema de pórticos de concreto armado y muros de concreto, por lo cual se empleará un factor de reducción de fuerzas sísmicas **$R_x = 8.0$** , en las direcciones **Y-Y**, el sistema está conformado un sistema de pórticos de concreto armado y muros de concreto y albañilería, por lo cual se emplea un factor de reducción de fuerzas sísmicas **$R_y = 3.0$** respectivamente.

10.6 Desplazamientos Laterales Permisibles

Los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por $0.75R$ los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas en X-X y en Y-Y.

10.7 Análisis Dinámico

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS \times g}{R}$$

Dónde:

Z = 0.45 (Zona 4 – Lima)

U = 1.0 (Categoría C: edificaciones Comunes)

S = 1.0 ($T_p = 0.40$ Suelos Rígidos)

R x = 8 (Pórticos Concreto Armado)

R y = 3 (Muros de Albañilería)

G = 9.81 (Aceleración de la gravedad m/s²)

C = $2.5 \times (T_p / T)$; $C \leq 2.5$

Tabla 44 N° Calculo de espectro de pseudo

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2018)
SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES

Tabla N°1 (NORMA E030-2018)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4 ▼	0.45

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2018)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S1 ▼	Roca o Suelos Muy Rigidos	1.00	0.40	2.50

Tabla N°5 (NORMA E030-2018)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U
	"C" Edificaciones Comunes ▼	1.00

Tabla N°7 (NORMA E030-2018)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Ro
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado ▼	8
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada ▼	3

Tabla N°8 (NORMA E030-2018)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00

Tabla N°9 (NORMA E030-2018)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			lp Dir X-X	lp Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00

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

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

la: Factor de irregularidad en altura.

lp: Factor de irregularidad en planta.

Ro: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

g: Aceleración de la gravedad.

T: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

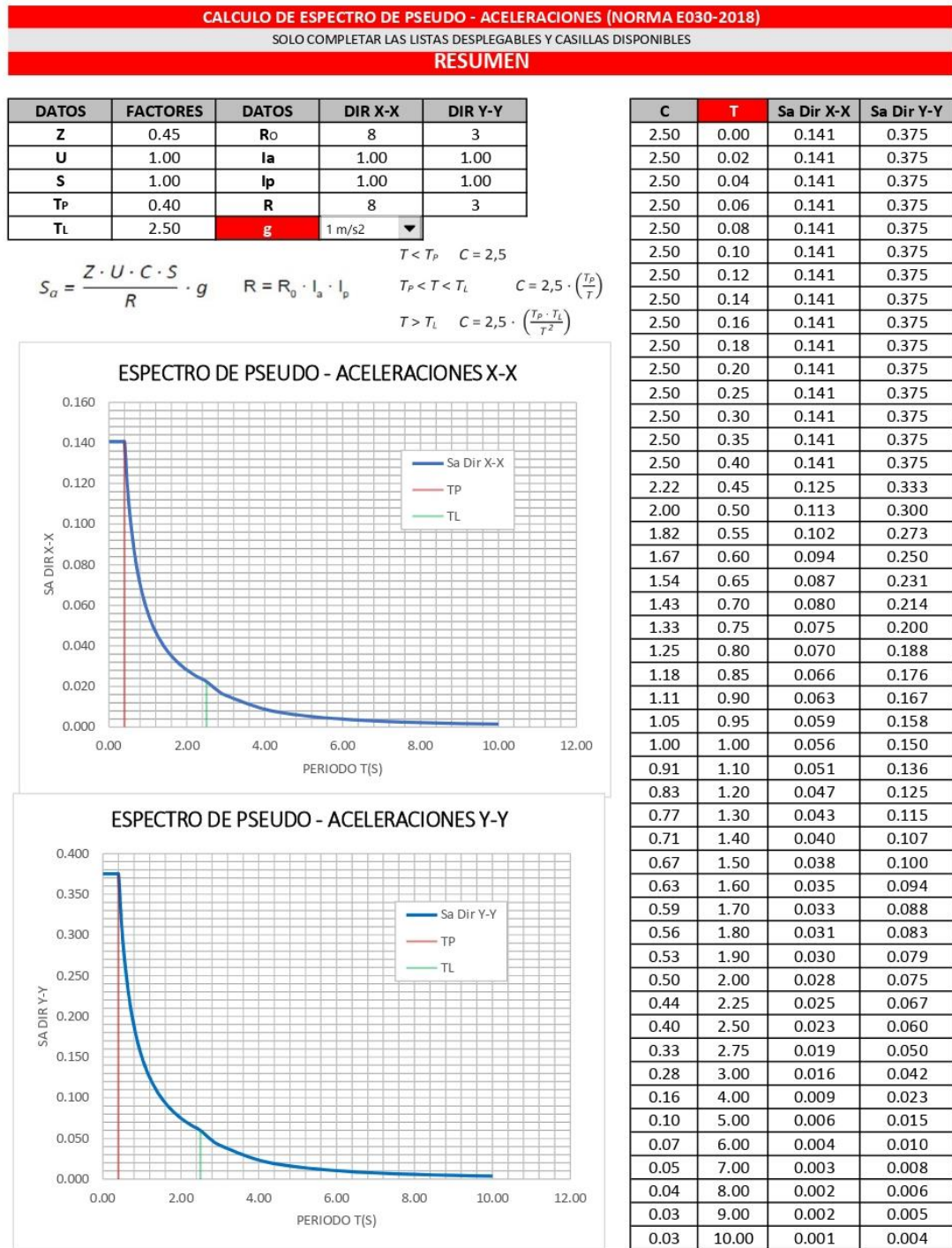
Tp: Período que define la plataforma del factor C.

Tl: Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

C: Factor de amplificación sísmica.

Fuente: Norma E 0.30

Tabla N°45: Calculo de espectro de pseudo (resumen)

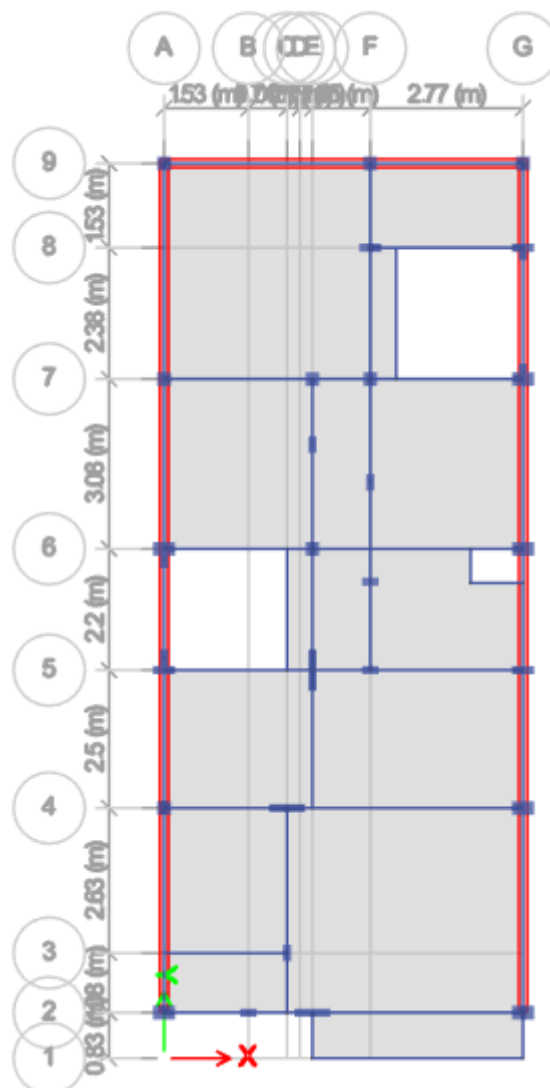


Fuente: Norma E.030

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA

El análisis estructural de la estructura será analizado con el programa Etabs 18.02, los muros de concreto y albañilería se modelarán con elementos tipo Shell, el programa analizará la estructura por el método de elementos finitos.

Figura N°14: Vista en planta de la Edificación



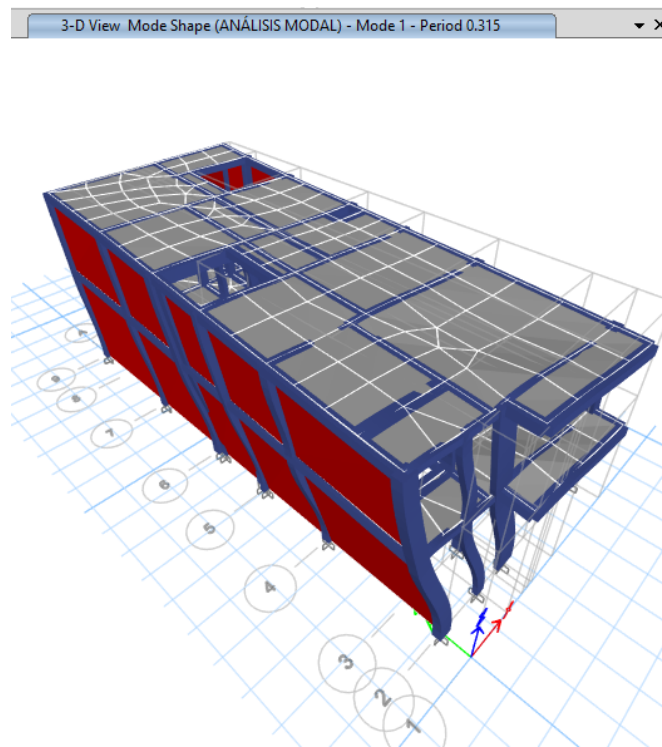
Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 15: Modos de Vibración y Participación de masa

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
ANÁLISIS MO...	1	0.315	0.8209	2.112E-05	0	0.8209	2.112E-05	0	1.866E-06	0.3556	0.1478
ANÁLISIS MO...	2	0.125	0.1356	0.008	0	0.9565	0.0081	0	0.0026	0.04	0.8151
ANÁLISIS MO...	3	0.118	0.0009	0.9603	0	0.9574	0.9684	0	0.3638	0.0002	0.0069
ANÁLISIS MO...	4	0.097	0.0384	9.704E-06	0	0.9958	0.9684	0	0.0001	0.5179	0.0057
ANÁLISIS MO...	5	0.045	0.0042	0.0003	0	1	0.9687	0	0.0055	0.0858	0.0242
ANÁLISIS MO...	6	0.042	2.712E-05	0.0313	0	1	1	0	0.628	0.0005	0.0002

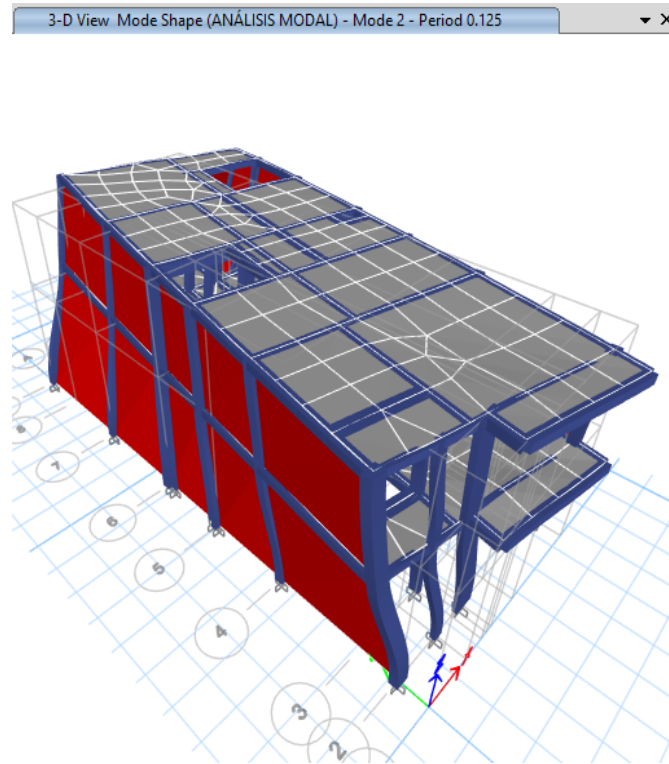
Elaboracion propia (etabs)

Figura N°16: Modo de Vibración 1 ($T_1 = 0.315$ s.)



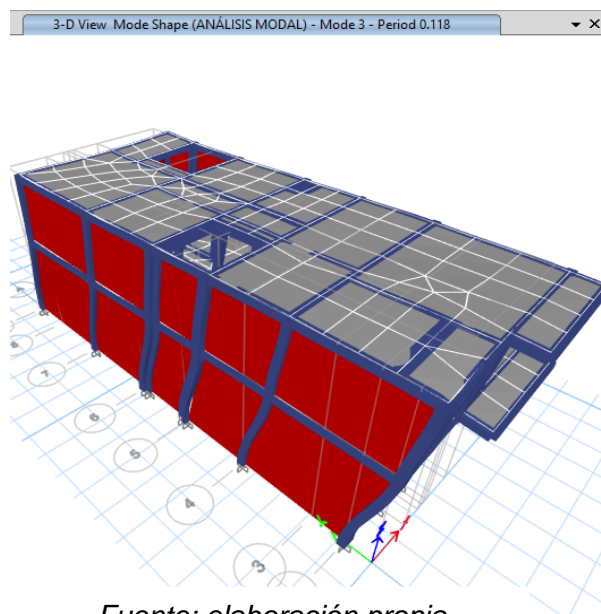
Fuente: elaboracion propia (etabs)

Figura N° 17: Modo de Vibración 2 ($T_2 = 0.125$ s.)



Fuente: elaboracion propia (etabs)

Figura N° 18: Modo de Vibración 3 ($T_3 = 0.118$ s.)

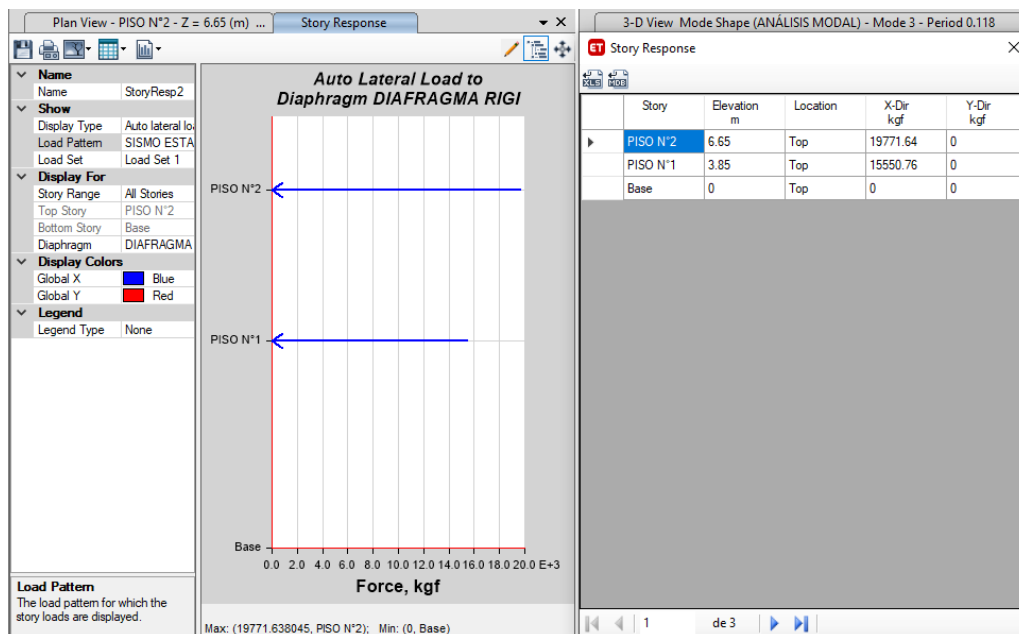


Fuente: elaboración propia

Fuerzas Estáticas.

La fuerza estática, también llamada isométrica, es la que se realiza contra un objeto inamovible, como por ejemplo empujar una pared. En este caso la resistencia es mayor que la fuerza.

Figura N° 19: Fuerzas laterales en el eje X-X & Y-Y

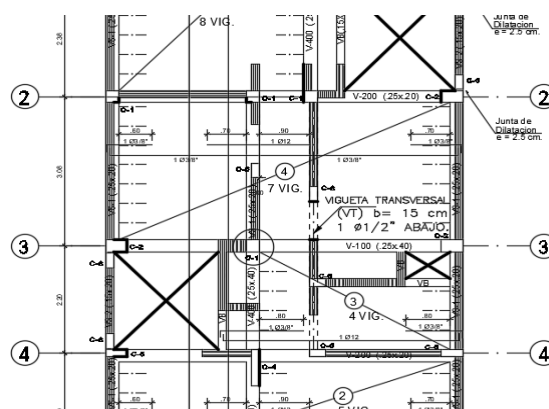


Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 20: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Reforzamiento de Columna más crítica - ENCAMISADO.

Se reforzará la columna más crítica de la vivienda de 02 niveles



Fuente: Elaboración propia

Columna crítica (encerrado en un círculo) 25cmx25cm $f_c=180\text{kg/cm}^2$

Figura N° 21: Fuerza elementos columna interacción

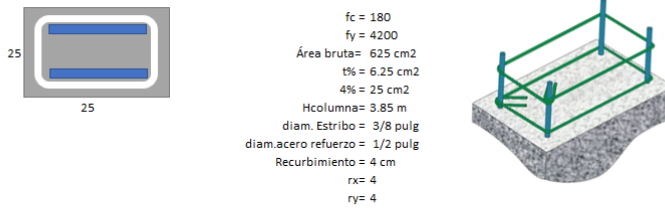


TABLE: Element Forces - Columns														
Story	Column	Únique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
								m	kg	kg	kg	kg-m	kg-m	kg-m
PISO N°1	C18	254	CARGA MUERTA	LinStatic				0	62666.205	8.917E-10	8.48E-11	5.36E-09	509513.84	209493.48
PISO N°1	C18	254	CARGA VIVA	LinStatic				0	9245.56	1.246E-10	1.35E-11	8.83E-10	73733.407	30254.609
PISO N°1	C18	254	SD X-X	LinModHist	Max			0	1.644E-07	41969.687	1160.8689	341679.78	1608.1992	63178.312
PISO N°1	C18	254	SD Y-Y	LinModHist	Max			0	4.383E-07	111888.75	3094.8091	910898.49	16130.822	596494.39

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: Resultado para la interacción de columnas

Resultados para la interacción de columnas

COMBINACIONES	Pu(tn)	Mux kg.m (M3)	Muy kg-m(M2)	Vux kg(V2)	Vuy kg(V3)
CARGA MUERTA	62666.21	8.9168E-10	0.0011	-0.0003	0.0009
CARGA VIVA	9245.56	1.24557E-10	0.0006	-0.0002	0.0005
SD X-X	1.64E-07	41969.68654	0.1669	0.035	0.0767
SD Y-Y	4.38E-07	111888.7513	0.000008875	0.0008	1.62E-05

=> Requiere estribos: $V_s = V_u / \phi - V_c$

DIRECCIÓN EN X-X										
	Pu	Mu	Mn	Vu actuante	Vu con 2.5s	Vnominal	Vu	Vc	Vs	S
1.4CM+1.7CV	103,450.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,083.31	-4,083.31	-0.07
1.25(CV+CM)+S>	89,889.71	41,969.69	29,378.78	0.06	0.08	15261.70	0.08	3,548.52	-3,548.42	-0.08
1.25(CM+CV)-S<	89,889.71	-41,969.69	-29,378.78	0.05	-0.19	-15261.70	0.19	3,548.52	-3,548.74	-0.08
0.9CM+SX	56,399.58	41,969.69	29,378.78	0.00	0.19	15261.70	0.19	2,227.73	-2,227.51	-0.13
0.9CM-SX	56,399.58	-41,969.69	-29,378.78	-0.04	-0.19	-15261.70	0.19	2,227.73	-2,227.96	-0.13

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 24: Momentos

M3											
MOMENTO ULTIMO <input checked="" type="radio"/> Include Phi						MOMENTO NOMIN <input checked="" type="radio"/> Exclude Phi					
Curve #1 0 deg				Curve #1 0							
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m				
1	88369.3	0	0	1	135952.8	0	0				
2	88369.3	0	1623.02	2	135952.8	0	2496.96				
3	81553.6	0	2618.25	3	125467.1	0	4028.08				
4	68128.28	0	3323.37	4	104812.7	0	5112.88				
5	53536.76	0	3706.57	5	82364.24	0	5702.42				
6	36707.42	0	3795.62	6	56472.96	0	5839.42				
7	32468.11	0	4008.38	7	42828.93	0	5287.48				
8	25197.8	0	3972.79	8	27997.56	0	4414.21				
9	9733.25	0	2821.89	9	10814.72	0	3135.43				
10	-8918.48	0	1228.62	10	-9909.42	0	1365.13				
11	-19595.2	0	0	11	-21772.4	0	0				

Curve #13 180 deg				Curve #13 180 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	88369.3	0	0	1	135952.8	0	0
2	88369.3	0	-1623.02	2	135952.8	0	-2496.96
3	81553.6	0	-2618.25	3	125467.1	0	-4028.08
4	68128.28	0	-3323.37	4	104812.7	0	-5112.88
5	53536.76	0	-3706.57	5	82364.24	0	-5702.42
6	36707.42	0	-3795.62	6	56472.96	0	-5839.42
7	32468.11	0	-4008.38	7	42828.93	0	-5287.48
8	25197.8	0	-3972.79	8	27997.56	0	-4414.21
9	9733.25	0	-2821.89	9	10814.72	0	-3135.43
10	-8918.48	0	-1228.62	10	-9909.42	0	-1365.13
11	-19595.2	0	0	11	-21772.4	0	0

Fuente: elaboración propia

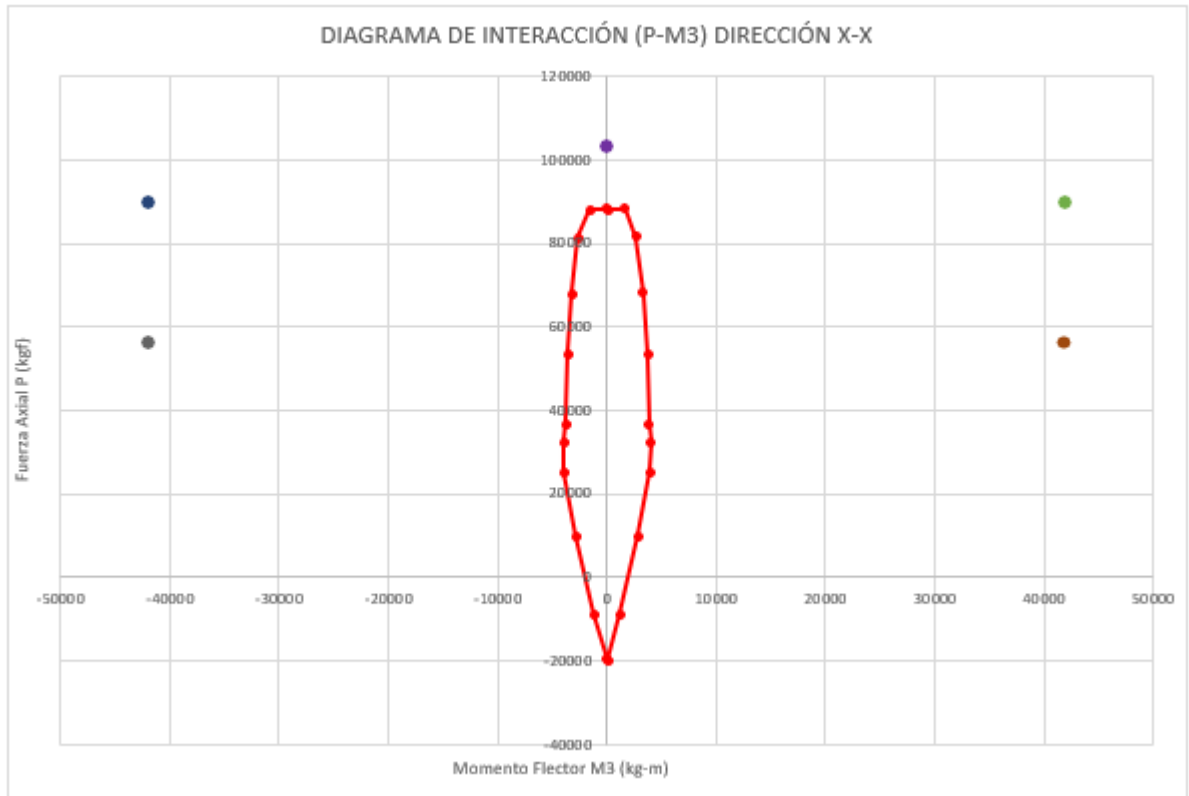


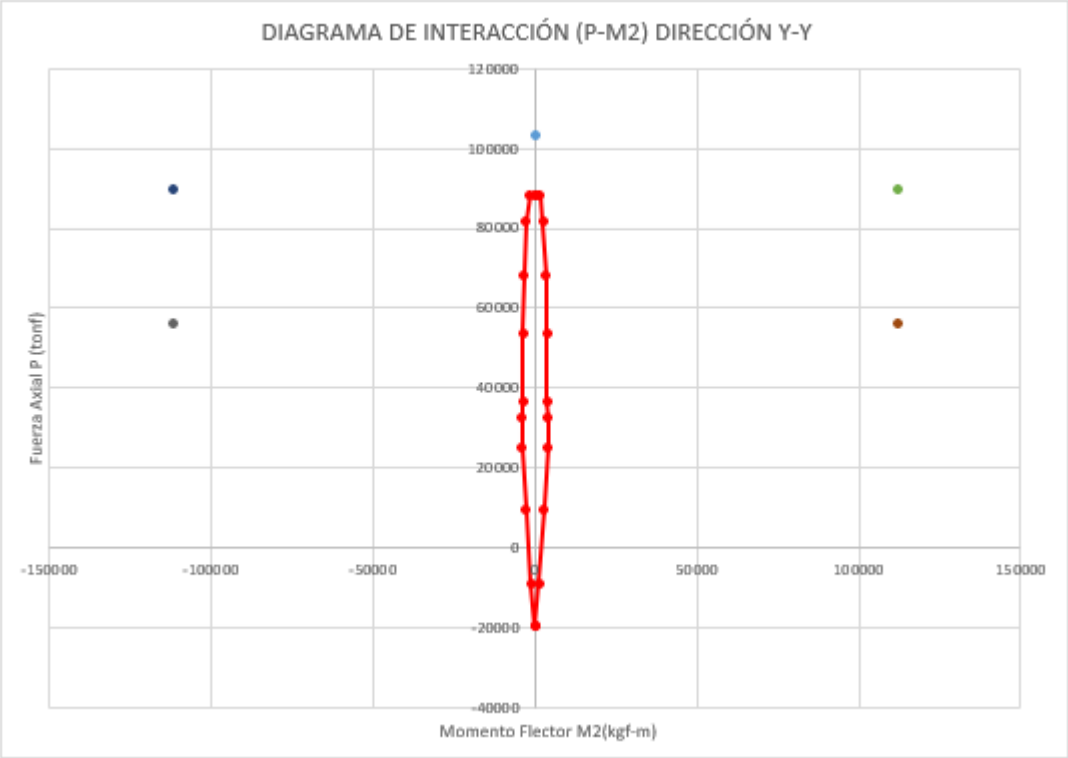
Grafico N° 16 Diagrama de Interacción (P- M3) en el eje X-X Fuente: elaboración propia

M2											
DIRECCIÓN EN Y-Y											
	Pu	Mu	Mn	Vu actuante	Vu con 2.5s	Vnominal	Vu	Vc	Vs	S	
1.4CM+1.7CV	103,450.14	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,083.31	-4,083.31	-0.07	
1.25(CV+CM)+SY	89,889.71	111,888.7513	78,322.13	0.00	0.00	40,686.82	0.00	3,548.52	-3,548.51	-0.08	
1.25(CM+CV)-SY	89,889.71	-111,888.7513	-78,322.13	0.00	0.00	-40,686.82	0.00	3,548.52	-3,548.51	-0.08	
0.9CM+SY	56,399.58	111,888.7513	78,322.13	0.00	0.00	40,686.82	0.00	2,227.73	-2,227.73	-0.13	
0.9CM-SY	56,399.58	-111,888.7513	-78,322.13	0.00	0.00	-40,686.82	0.00	2,227.73	-2,227.73	-0.13	

M2											
MOMENTO UL <input checked="" type="radio"/> Include Phi						MOMENTO NOMINAL <input checked="" type="radio"/> Exclude Phi					
Curve #7 90						Curve #7					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m			Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	88369.3		0			1	135952.77	0	0		
2	88369.3	1623.02	0			2	135952.77	2496.96	0		
3	81553.6	2618.25	0			3	125467.08	4028.08	0		
4	68128.28	3323.37	0			4	104812.74	5112.88	0		
5	53536.76	3706.57	0			5	82364.24	5702.42	0		
6	36707.42	3795.62	0			6	56472.96	5839.42	0		
7	32468.11	4008.38	0			7	42828.93	5287.48	0		
8	25197.8	3972.79	0			8	27997.56	4414.21	0		
9	9733.25	2821.89	0			9	10814.72	3135.43	0		
10	-8918.48	1228.62	0			10	-9909.42	1365.13	0		
11	-19595.2	0	0			11	-21772.44	0	0		

Curve #19 270 deg						Curve #19 270 deg					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m			Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	88369.3		0			1	135952.77	0	0		
2	88369.3	-1623.02	0			2	135952.77	-2496.96	0		
3	81553.6	-2618.25	0			3	125467.08	-4028.08	0		
4	68128.28	-3323.37	0			4	104812.74	-5112.88	0		
5	53536.76	-3706.57	0			5	82364.24	-5702.42	0		
6	36707.42	-3795.62	0			6	56472.96	-5839.42	0		
7	32468.11	-4008.38	0			7	42828.93	-5287.48	0		
8	25197.8	-3972.79	0			8	27997.56	-4414.21	0		
9	9733.25	-2821.89	0			9	10814.72	-3135.43	0		
10	-8918.48	-1228.62	0			10	-9909.42	-1365.13	0		
11	-19595.2	0	0			11	-21772.44	0	0		

Gráfico N° 17: Diagrama de interacción (P-M2) Eje Y- Y



Fuente: elaboracion propia.

Desplazamientos estáticos en el eje X

A continuación se observa los desplazamientos estáticos en el eje X para los dos niveles de la vivienda en la tabla N° 46, estos datos son obtenidos por el programa ETABS.

Tabla N°46. Desplazamientos estáticos en el eje X – Lote 39

Historial	Combinaciones	Dirección	Desplazamiento elástico (cm)
Techo	S-X	X	0.3112
Piso 1	S-X	X	0.0352

Fuente: ETABS 2016 V16.0.2

Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje X

Posteriormente de haber obtenido los desplazamientos estáticos en el eje X por el modelamiento en ETAB, se realizara la verificación con los alineamientos de la Norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones donde nos indica que el valor máximo deriva inelástica es 0.005

TABLA N°47 Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje X – Lote 9

Piso	Altura (m)	Desplazamiento (mm)	Deriva elástica (Δ)	Deriva inelástica	Deriva inelástica Δ (%)	Deriva limite (%)	Según la norma del RNE
Piso 2	5.10	0.3112	0,002104	0.0047	0.47	0.50	Cumple
Piso 1	2.60	0.0352	0,000247	0.0006	0.06	0.50	Cumple

Fuente: ETABS 2018

Desplazamientos estáticos en el eje Y

A continuación se observa los desplazamientos estáticos en el eje Y para los dos niveles de la vivienda en la tabla N° 48, estos datos son obtenidos por el programa ETABS.

TABLA N° 48. Desplazamientos estáticos en el eje Y – Lote 39

Historial	Combinaciones	Dirección	Desplazamiento Elástico (cm)
Techo	S-Y	Y	0.2452
Piso 1	S-Y	Y	0.0261

Fuente: ETABS 2016 V16.0.2

Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje Y

Posteriormente de haber obtenido los desplazamientos estáticos en el eje X por el modelamiento en ETABS, se realizara la verificación con los alineamientos de la Norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones donde nos indica que el valor máximo deriva inelástica es 0.005

TABLA N°49 Verificación de los desplazamientos estáticos en el eje Y – Lote 9

Piso	Altura (m)	Desplazamiento (mm)	Deriva elástica (Δ)	Deriva inelástica	Deriva inelástica Δ (%)	Deriva limite (%)	Según la norma del RNE
Piso 2	5.10	0.2452	0.0010	0.0022	0.22	0.50	Cumple
Piso 1	2.60	0.0261	0.0001	0.0002	0.02	0.50	Cumple

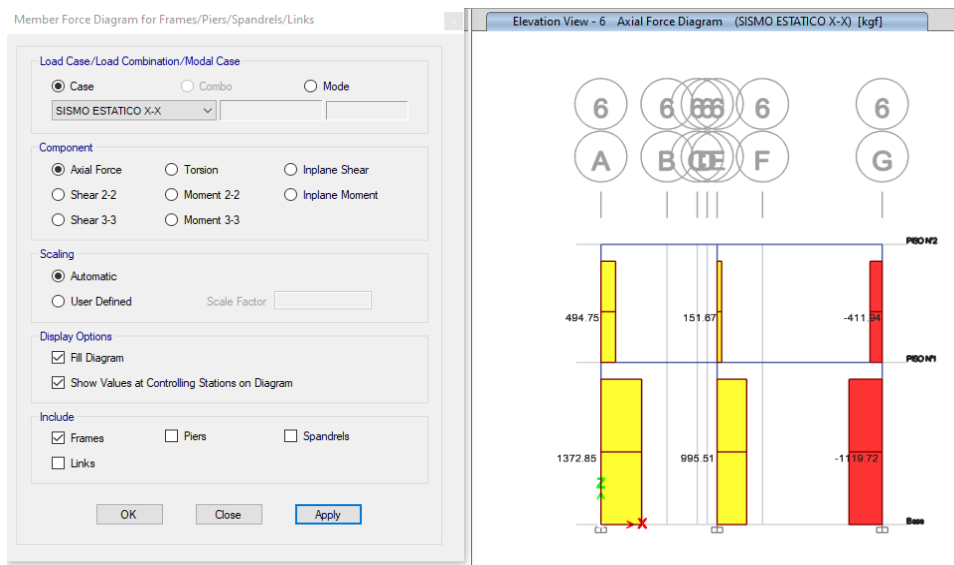
Tabla N°50: DESPLAZAMIENTO DE PISOS (Resumen)

DESPLAZAMIENTOS		
NIVELES	EJE X	EJE Y
PISO 1	0.0047	0.0002
PISO 2	0.0006	0.0022

Fuente: elaboración propia.

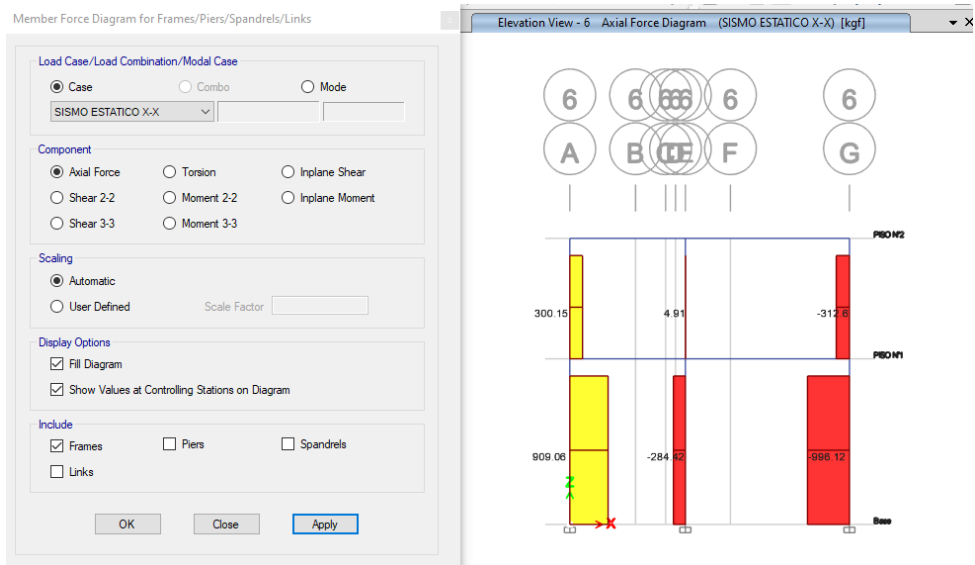
Fuerza Axial

Figura N° 25: Fuerza Axial de la columna reforzada 65cm x 65cm



Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 26: Fuerza Axial de la columna existente 25cm x 25cm



Fuente: elaboración propia (etabs)

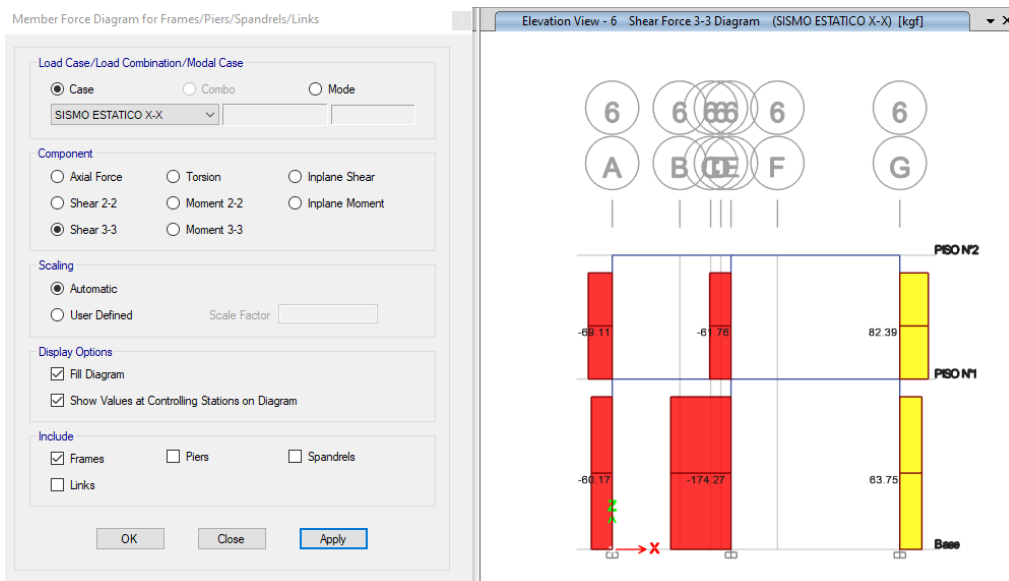
Tabla N°51: FUERZA AXIAL (Resumen)

FUERZA AXIAL		
NIVELES	COLUMNA 25x25(kg)	COLUMNA 65x65(kg)
PRIMER	-284.42	995.51
SEGUNDO	4.91	151.67

Fuente: Elaboración propia

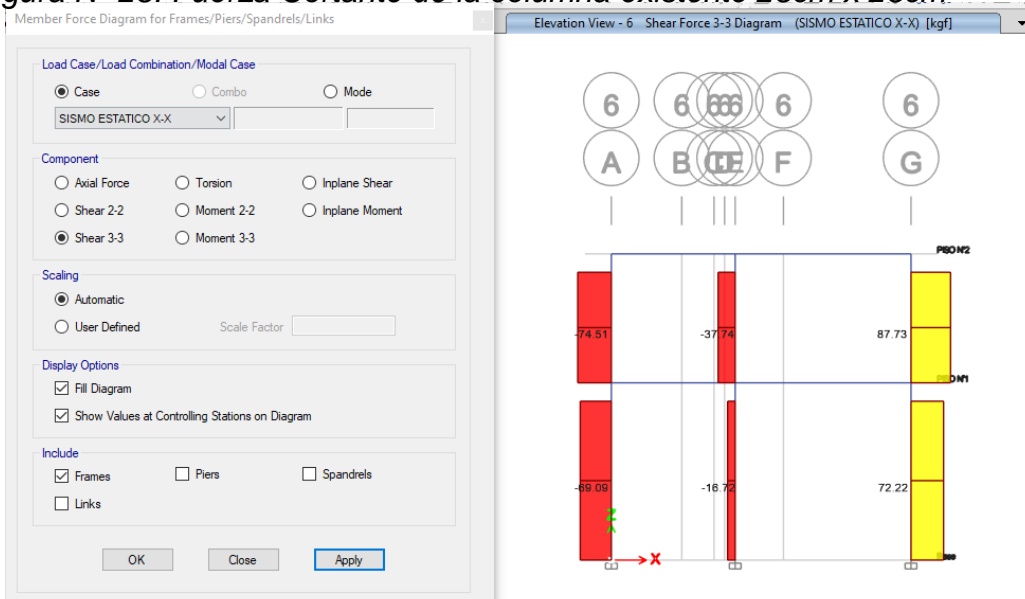
Fuerza Cortante

Figura N° 27: Fuerza Cortante de la columna reforzada 65cm x 65cm



Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 28: Fuerza Cortante de la columna existente 25cm x 25cm



Fuente: elaboración propia (etabs)

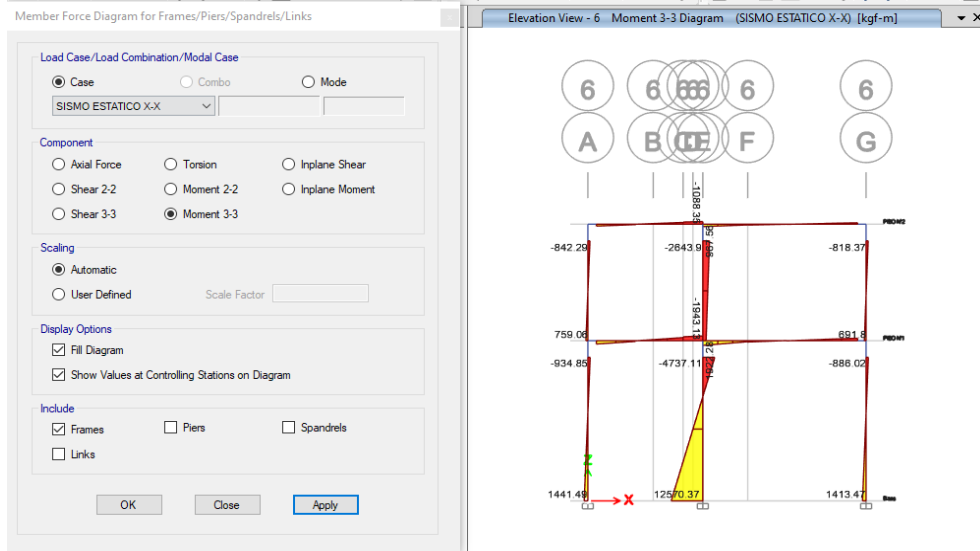
Tabla N°52: FUERZA CORTANTE (Resumen)

FUERZA CORTANTE		
NIVELES	COLUMNA 25x25 (kg)	COLUMNA 65x65 (kg)
PRIMER	-16.72	-174.27
SEGUNDO	-37.74	-61.76

Fuente: elaboración propia

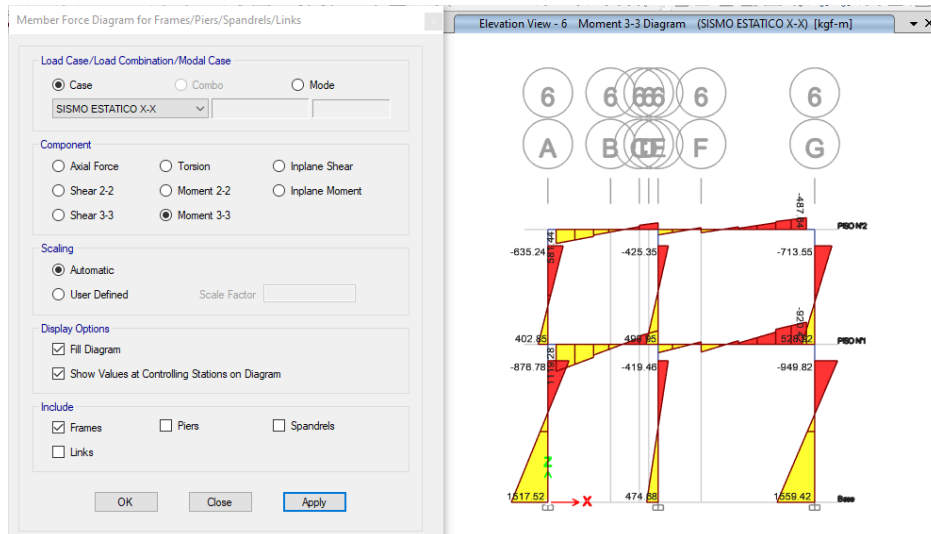
Momento Flector

Figura N° 29: Momento Flector de la columna reforzada 65cm x 65cm



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 30: Momento Flector de la columna existente 25cm x 25cm



Fuente: elaboración propia (etabs)

Tabla N°53: FUERZA MOMENTO FLECTOR (Resumen)

FUERZA MOMENTO FLECTOR		
NIVELES	COLUMNA 25x25(kg-m)	COLUMNA 65x65(kg-m)
PRIMER	-419.45	-4737.11
SEGUNDO	-425.35	-2643.90

Fuente: elaboración propia

Reforzamiento con Vigas de fibras de carbono

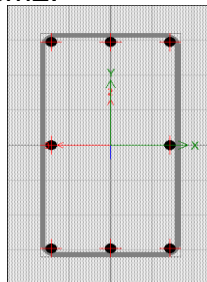
Como sabemos de nuestros resultados de P_{uxy} (cargas axiales) y M_{uxy} (Momentos últimos) que ocasiona el Análisis Dinámico, las columnas no necesitan reforzamientos, pero reforzaremos para mejorar el comportamiento sísmico total de toda la edificación.

Antes esto se aplica la plantilla armada con lo previamente explicado para cada fórmula, donde la variable es el tipo de FRP. Para este diseño se eligió SikaWrap 600 C. Tiene las siguientes características.

- Módulo de elasticidad: 744 392 kg/cm²
- Espesor de tejido: 0.017 cm
- Deformación efectiva: 0.0068

Aplicando las fórmulas de la norma ACI 440 con las características de la fibra de carbono Sika Wrap 600C, el diagrama de interacción queda de esta forma y engloba todos los puntos generados por las nuevas sobrecargas. Aportando un importante reforzamiento al esfuerzo de flexo – compresión que se da en las columnas.

VIGA: 25x40. Ensayo n°1 $f_c = 180$ kg/cm².



Primero se tiene calcular algunos factores que van a depender del tipo de fibra de carbono que se seleccione para elaborar el diseño.

a) Deformación efectiva:

Donde :

K_e = factor de eficiencia = 0.55

ϵ_{fu} = Deformación de última por condiciones ambientales = 0.013cm.

Según especificaciones técnicas.

C_E = Factor ambiental.

Por lo tanto:

$$\epsilon_{fu} = 0.013 \cdot 0.95 = 0.01235 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{fe} = 0.95 \cdot 0.01425 = 0.0068 \text{ cm}$$

b) Esfuerzo último de confinamiento

E_f : Modulo de elasticidad de SikaWrap 600C = 744 392 kg/cm²

N : número de capas: 1 (se seleccione inicialmente 1 capa para probar el diseño).

T_f : espesor del tejido = 0.017 cm (especificaciones técnicas del producto anexo IV)

: deformación efectiva = 0.0068 cm

D : base de la columna = 25 cm

a) Resistencia a la compresión con FRP

Para columnas rectangulares de sección:

$$\left(- \right) \left(- \right)$$

Donde A_e/A_c define la relación entre el área de la sección de la columna efectivamente confinada por el FRP y el área de la sección de la columna sujeta a compresión.

$$\frac{\left[\left(\frac{A_g}{A_c} \right) * (r_c)^2 \right]}{\dots}$$

Donde:

A_g = Área bruta de la sección (25cm x 40cm) = 1000cm².

r_c = Radio de curvatura de la esquina redondeada de la columna 3cm.

ρ_g = Relación del esfuerzo longitudinal 0.003.

$$\frac{\left[\left(\frac{A_g}{A_c} \right) (40 (2 \cdot 3)) \right]}{\dots}$$

Hallamos el valor de K_a :

$$\left(\frac{A_g}{A_c} \right)$$

Por lo tanto, el factor para la columna rectangular C1: $K_a = 1.324$

γ_f : Factor de reducción adicional recomendado por el ACI es igual a 0.95.

Ahora calculamos la resistencia a la compresión con el esfuerzo de fibra de carbono (CFRP)

b) Módulo de elasticidad confinado con fibras de carbono (E_2).

$$\frac{f'_c \quad f'_c}{\epsilon_{ccu}}$$

Tabla N°54: Ensayo N°1 (Resumen)

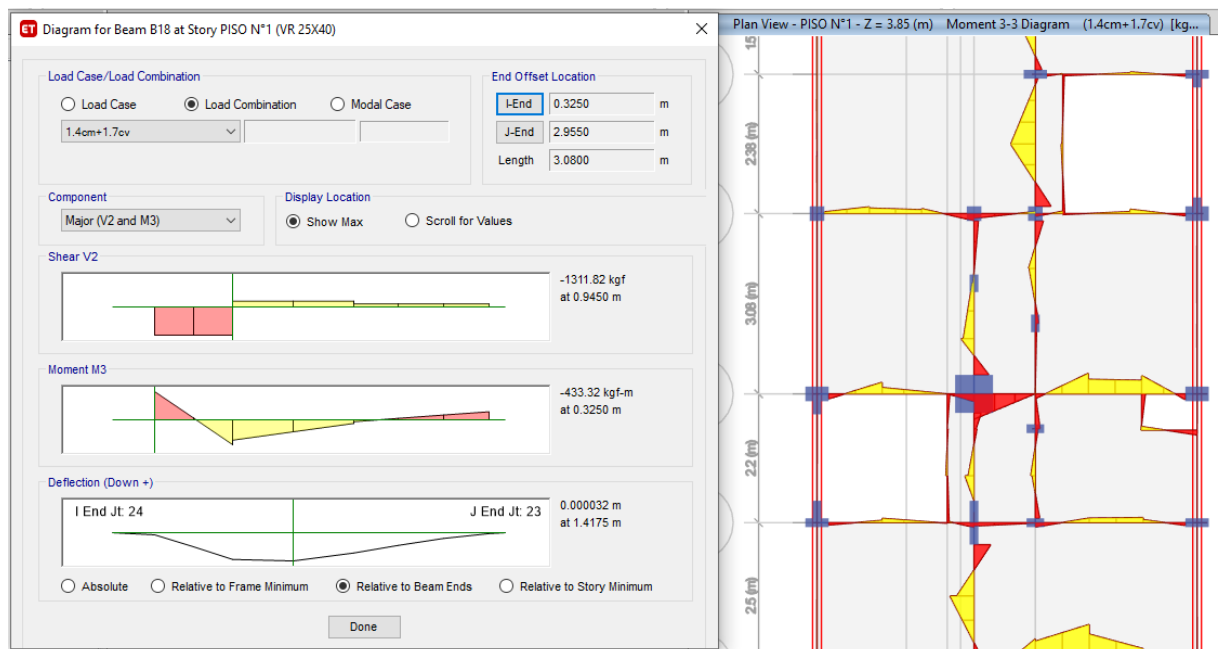
ENSAYO N°1

f'c (Sin Fibra)	f'c (Con Fibra)	%
180 kg/cm2	208.56 kg/cm2	16.04

Ec (Sin Fibra)	Ec (Con Fibra)	%
201246.12 kg/cm2	285570 kg/cm2	42.70

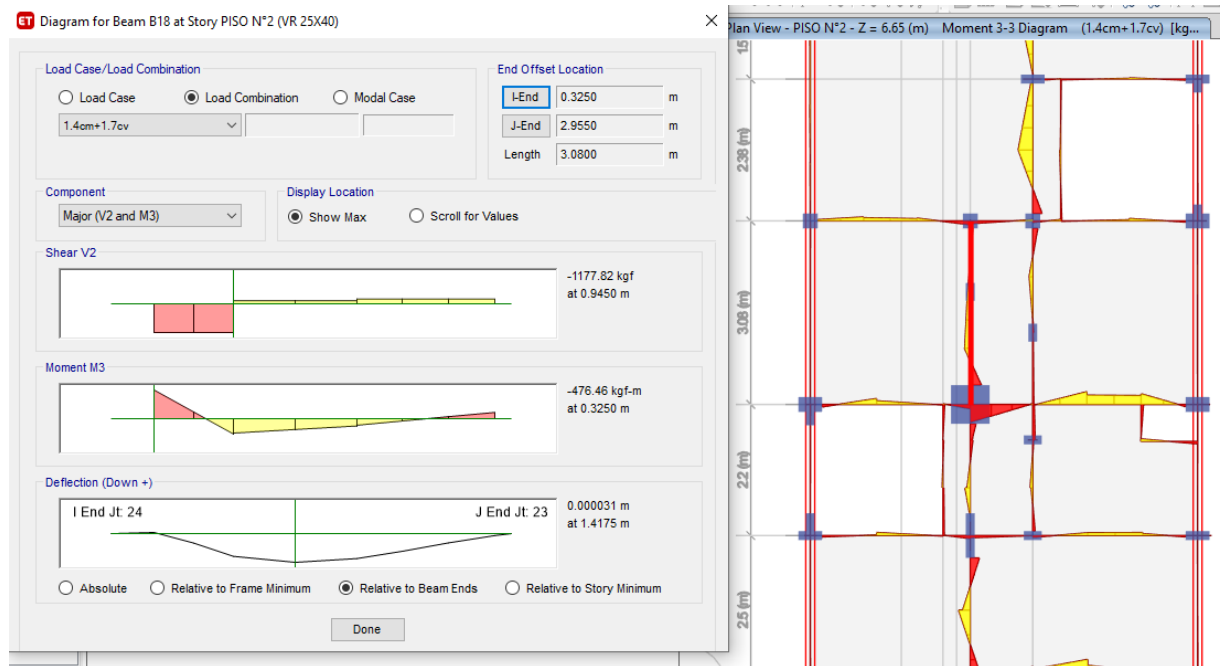
Fuerza Cortante y Momento Flector

Figura N° 31: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga Reforzada 25cmx40cm con fibra de carbono en el Primer Piso.



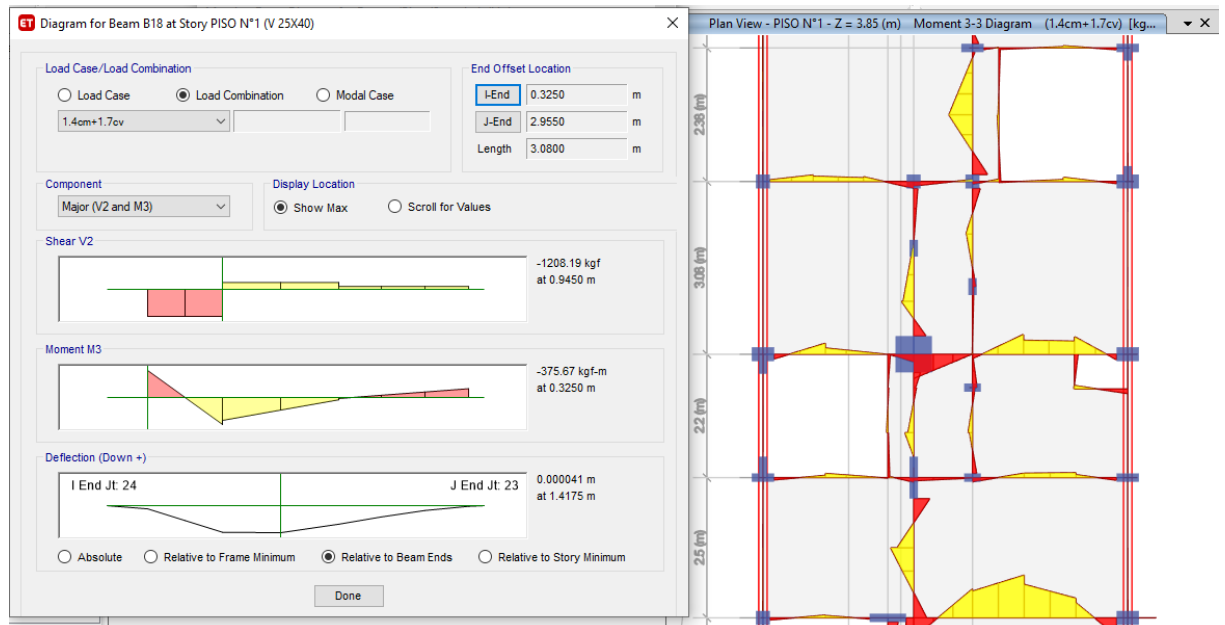
Fuente: elaboración propia

Figura N° 32: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga Reforzada 25cmx40cm con fibra de carbono en el Segundo Piso



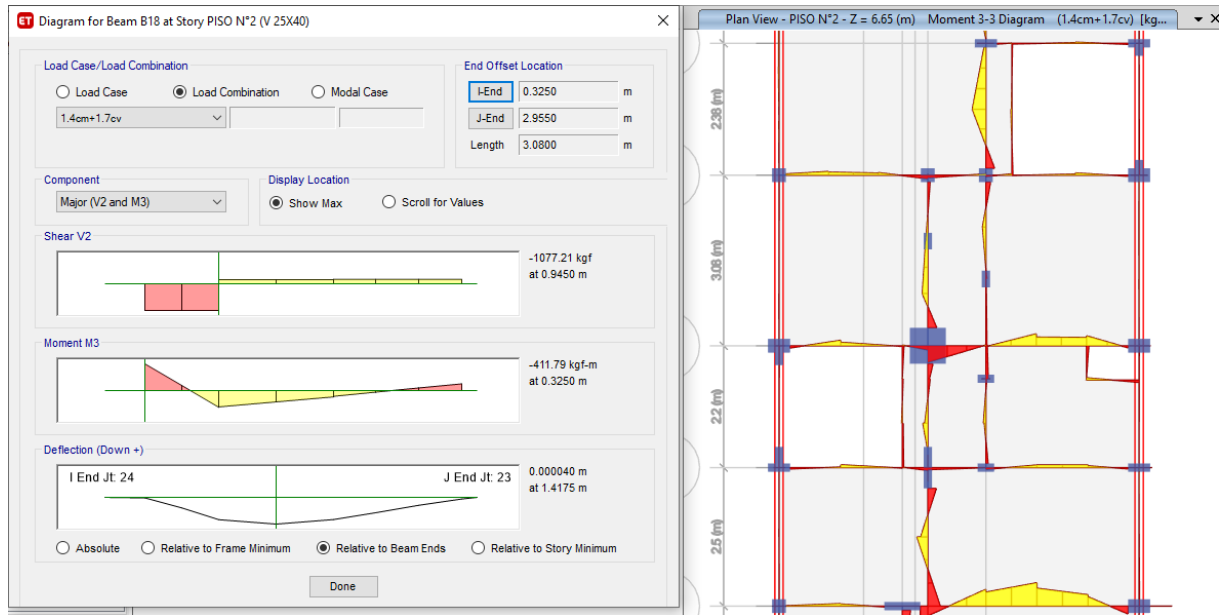
Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 33: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga existente 25cmx40cm del Primer Piso



Fuente: elaboración propia (etabs)

Figura N° 34: Fuerza Cortante y Momento Flector de la Viga existente 25cmx40cm del Segundo Piso



Fuente: elaboración propia (etabs)

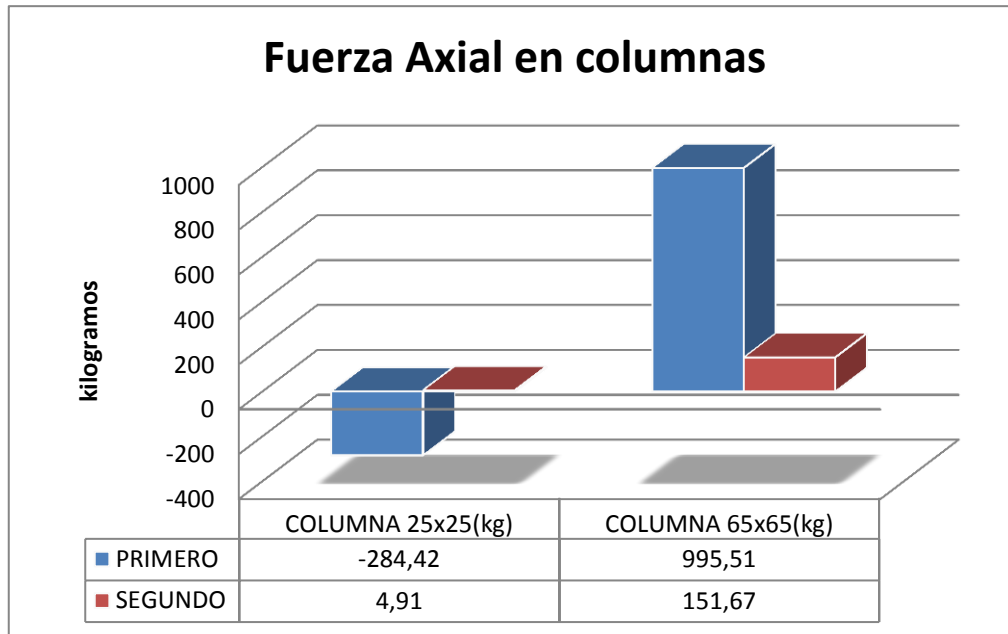
Tabla N°55: FUERZA CORTANTE, MOMENTO FLECTOR Y DESPLAZAMIENTO (Resumen)

FUERZA CORTANTE		
NIVELES	VIGA 25x40(kg) SFC	VIGA 25x40(kg) CFC
PRIMER	1208.19	1311.82
SEGUNDO	1077.21	1177.21
MOMENTO FLECTOR		
NIVELES	VIGA 25x40(kg) SFC	VIGA 25x40(kg) CFC
PRIMER	-375.67	-433.32
SEGUNDO	-411.79	-476.46
DESPLAZAMIENTO		
NIVELES	VIGA 25x40(m) SFC	VIGA 25x40(m) CFC
PRIMER	0.0041	0.0032
SEGUNDO	0.0040	0.0031

4.2) Resultados

Indicador VD 1.- Fuerza Axial

Gráfico N° 18: Fuerza Axial en columnas

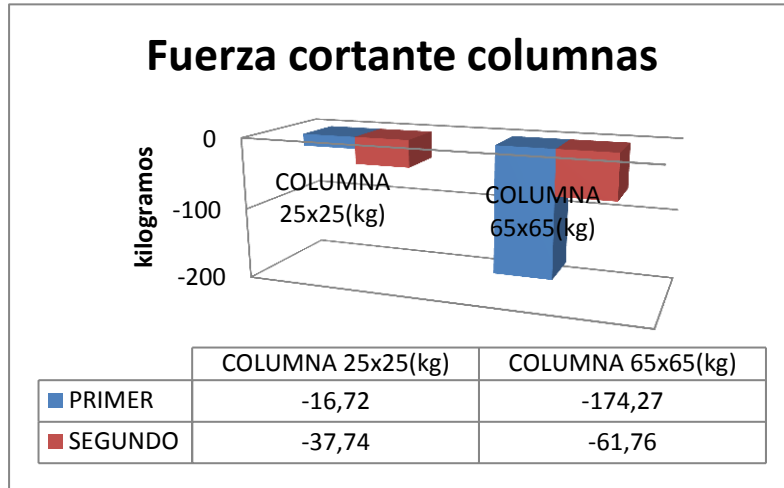


Fuente: elaboración propia

La columna del segundo piso, se obtuvo del gráfico N° 18. Una fuerza axial de -4.91 Kg/cm² (Sin reforzar), mientras que realizando el encamisado a una sección transversal, se obtuvo en el mismo elemento una fuerza axial de 151,67 (Reforzado) Kg/cm². Representando este un incremento de 3089%, Lo que nos indica que la resistencia a fuerza axial de la columna ha mejorado sustancialmente. Entonces se acepta la hipótesis, pues se reduce la vulnerabilidad sísmica porque aumenta la resistencia a fuerza axial en la columna.

VD 2 Fuerza Cortante Columna.

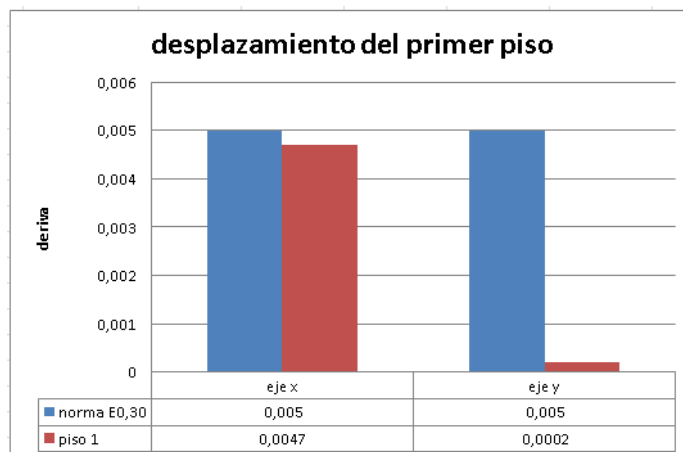
Gráfico N° 19: Fuerza cortante en columnas



Según lo indicado en el gráfico N°19, se obtuvo una fuerza cortante de 16.72 Kg/cm² (sin reforzar), mientras que, con el encamisado de la sección transversal, se obtuvo una fuerza cortante de 174.27 Kg/cm² (reforzado). Representando este un incremento de 1042%. Lo que nos indica que la resistencia al corte de la columna ha mejorado sustancialmente. Entonces se acepta la hipótesis, pues se reduce la vulnerabilidad sísmica porque aumenta la resistencia cortante en las columnas.

VD4 – Desplazamiento (deriva).

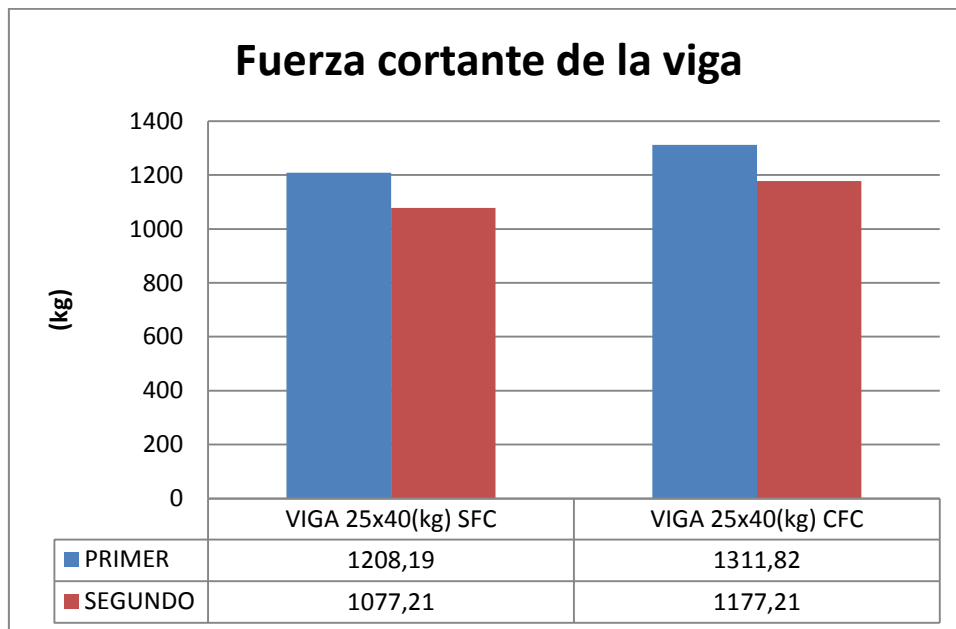
Gráfico N°20: Desplazamiento del primer piso.



Según lo indicado en el gráfico N°20, se obtuvo un desplazamiento de 0.0047 en el eje X realizando un encamisado un total del 94% requerido al parámetro de la norma E0.30 (0.005) del primer piso, mientras que en el eje Y se obtuvo un total de 0.0002 representando un 4% requerido al parámetro de la norma E0.30. Lo que nos indica que el desplazamiento en el eje X y Y, cumplen con el encamisado realizado. Entonces se acepta la hipótesis pues reduce la vulnerabilidad sísmica porque ambos desplazamientos, no sobrepasan con el parámetro requerido.

VD 2 Fuerza cortante Vigas.

Gráfico N°21: Fuerza cortante de la viga

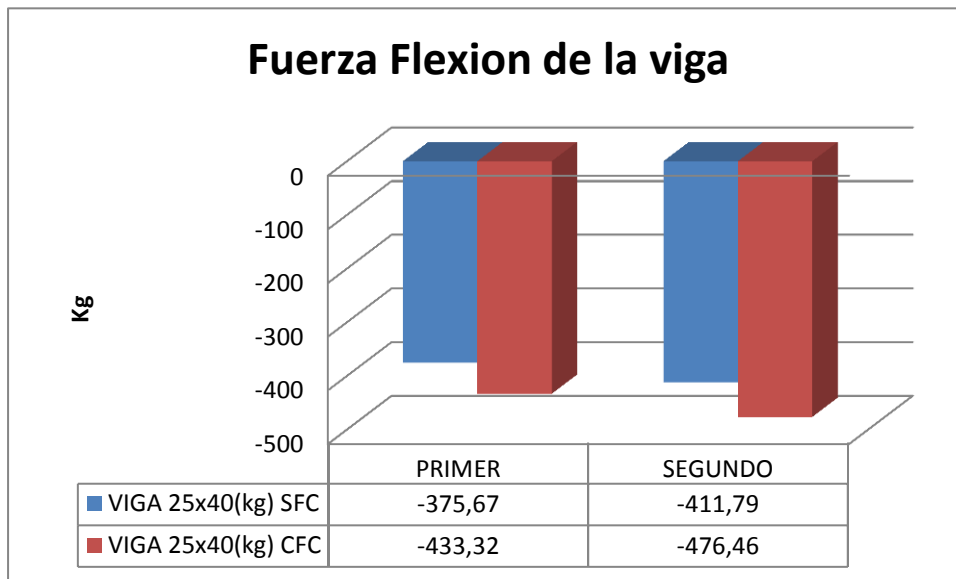


Elaboración propia

Según lo indicado en el gráfico N° 21, se obtuvo una fuerza cortante de 1208.19 Kg/cm² (sin reforzar), mientras que, con la fibra de carbono, se obtuvo una fuerza cortante de 1311.82 Kg/cm² (reforzado). Representando este un incremento de 108%. Lo que nos indica que la resistencia al corte de la viga ha mejorado sustancialmente. Entonces se acepta la hipótesis, pues se reduce la vulnerabilidad sísmica porque aumenta la resistencia cortante en las vigas.

VD 3 Fuerza a flexión, momento flector de la viga.

Gráfico N°22: Fuerza Flexión de la viga



Fuente: elaboración propia

Según lo indicado en el gráfico N° 22, En el segundo piso, se obtuvo una fuerza a flexión de 411.79 Kg/cm² (sin reforzar), mientras que, con la fibra de carbono, se obtuvo una fuerza a flexión de 476.46 Kg/cm² (reforzado). Representando este un incremento de 115%. Lo que nos indica que la resistencia a flexión de la viga ha mejorado sustancialmente reforzándolo con fibra de carbono. Entonces se acepta la hipótesis, pues se reduce la vulnerabilidad sísmica porque aumenta la resistencia a flexión en las vigas.

V DISCUSIÓN

FUERZA AXIAL

En el presente trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación actual, se usó encamisado de concreto para mejorar la resistencia a la fuerza axial en columnas del segundo piso de una vivienda de albañilería confinada, Dado a esto, se obtuvo como resultado un total 151.67 Kilogramos/Cm² teniendo un aumento de reforzamiento del 3089%. Por otra parte Mora (2016), con el modelamiento de Etabs, se obtuvo una columna que resiste a una fuerza axial de 373.44 toneladas con el análisis de estructuras y reforzamiento utilizando el sistema FRP (Fibras Reforzadas con Polímeros) teniendo un aumento de reforzamiento del 935%. Estos resultados son diferentes ya que el hizo un reforzamiento FRP de una edificación de 7 pisos.

FUERZA CORTANTE

En el presente trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación actual se usó fibra de carbono para mejorar la resistencia de fuerza a cortante en vigas de una vivienda de albañilería confinada, la cual se obtuvo que la viga resiste una fuerza cortante de 1.311 tonf/m², teniendo un aumento de resistencia de 108%. Por otra parte Guillermo et al, (2019), se obtuvo que la viga resiste una fuerza cortante de 25.03 tonf reforzándolo con fibra de carbono, teniendo un aumento de resistencia de 149 % se concluyó la reducción de cortante en vigas de concreto armado. Estos resultados no son similares al del antecedente porque hay diferencias de porcentajes ya que la vivienda que trabaje es de dos pisos y el del autor fue de 8 pisos.

FUERZA A FLEXION

En el presente trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos investigado actual se usó fibra de carbono para mejorar la resistencia a flexion en vigas de albañilería confinada, la cual se obtuvo que la viga por fibra de carbono es un total de 476.46 Kg/cm², se concluyó la resistencia de flexión en vigas de concreto armado aumento un total del 115%. Con respecto a los resultados de Peña 2017, se obtuvo que la viga resiste a una flexión de 137 Kg/cm² reforzándolo con lamina de fibra de carbono, teniendo un aumento de resistencia de 441%, , Con estos resultados podemos determinar que la fibra

de carbono es un buen material para el reforzamiento de estructuras ante una vivienda o edificación, por la cual los resultados no son similares porque el antecedente utiliza una vivienda de 1 piso.

DESPLAZAMIENTOS

Con respecto a trabajo investigado se obtuvo un desplazamiento de 0.0047 en el eje X y un desplazamiento de 0.0002 en el eje Y, con un aproximado de 94% en el eje X y un 4% en el eje Y, Con estos resultados podemos determinar que el encamisado de concreto es un buen reforzamiento para las columnas de una vivienda de albañilería confinada. Con respecto a los resultados de Ponte 2017, se obtuvo un desplazamiento de 0.0017 en el eje X y un desplazamiento de 0.0032 en el eje Y reforzado, por lo que cumplen con los parámetros de 0.005 brindados por la norma E0.30 con un aproximado del 34% en el eje X y un aproximado de 64% en el eje Y. Por la cual los resultados no son similares al antecedente ya que el labora en una vivienda multifamiliar de 6 pisos.

VI CONCLUSIÓN

Fuerza axial

Se ha determinado que la vulnerabilidad sísmica disminuye en relación a las fuerzas internas de fuerza axial en viviendas autoconstruidas.

Según el gráfico N° 18 y la tabla N°47, aumentó la resistencia de fuerza Axial un 3089%. Por lo tanto la vivienda mejora su vulnerabilidad sísmica en relación a la en viviendas autoconstruidas.

Fuerza Cortante

Se ha determinado que la vulnerabilidad sísmica disminuye en relación a las fuerzas internas de fuerza cortante en viviendas autoconstruidas.

Según el gráfico N° 21 y la tabla N° 48, aumento la resistencia de fuerza Cortante un total de 149%. Por lo tanto la vivienda mejora en relación a la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.

Fuerza a Flexión

Se ha determinado que la vulnerabilidad sísmica disminuye en relación a las fuerzas internas de fuerza a flexión en viviendas autoconstruidas.

Según el gráfico N° 22 y la tabla N° 51, aumentando la resistencia de fuerza a flexión un total de 441%. Por lo tanto la vivienda mejora en relación a la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.

Derivas

Se ha determinado que la vulnerabilidad sísmica disminuye en relación a desplazamiento provocado por cargas sísmicas de las viviendas autoconstruidas, según el gráfico N°20 y la tabla N° 46 el reforzamiento por encamisado de concreto, se obtuvo una deriva máxima en dirección X de 0.0047 y en dirección Y de 0.0002 cumpliendo con el parámetro indicado por la norma, con un aproximado del 94% en el eje X y un 4% en el eje Y. Por lo tanto la vivienda mejora en relación a la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas.

Conclusión General

Como principal conclusión se determinó que una vivienda con reforzamiento con encamisado de concreto presenta menor vulnerabilidad sísmica en relación a fuerza axial, fuerza cortante, fuerza a flexión, y desplazamientos.

VII RECOMENDACIONES

Recomendaciones

Para un reforzamiento de fuerza Axial en columna, se recomienda plantear como línea futura de investigación, investigar técnicas de reforzamiento adecuados para este tipo de fuerza, con respecto a una línea de investigación futura, para profundizar el proyecto a realizar. Ahora, Para el caso real de una vivienda, se recomienda informar a aquellas personas que están iniciando a construir su casa sin una supervisión técnica, dándole charlas sobre riesgos que puedan tener a largo plazo, ya que sus casas pueden ser altamente vulnerables ante un sismo severo.

Para un reforzamiento de fuerza cortante, es recomendable hacer una técnica de fibra de carbono, también existen otros tipos de reforzamientos adecuados para la disminución de vulnerabilidad, en una línea de investigación futura, para profundizar el proyecto a realizar. Ahora, para el caso real de una vivienda, se recomienda que las entidades públicas incluyan un plan de desarrollo urbano para implementar programas para disminuir la vulnerabilidad de las viviendas informales del distrito de comas.

Para un reforzamiento de fuerzas internas como flexión, es recomendable hacer una técnica de fibra de carbono, también existen otros tipos de reforzamientos adecuados para la disminución de vulnerabilidad, en una línea de investigación futura, para profundizar el proyecto a realizar. Ahora, para el caso real de una vivienda, se recomienda realizar un estudio donde se compare costos de estructuración y reforzamiento en viviendas en relación a la reconstrucción de viviendas dañadas por un sismo severo o cualquier tipo de desastres

Para un reforzamiento en relación a desplazamientos provocados por cargas sísmicas, se recomienda el uso de encamisado de concreto, pero a la vez existen varios tipos de reforzamientos adecuados para este tipo de desplazamiento, con respecto a una línea de investigación. Ahora para el caso real de una vivienda, se recomienda Incluir una planificación por parte de la Municipalidad de Comas, para la concientización del peligro a los pobladores por las viviendas que están con alto y medio grado de vulnerabilidad.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICA**

REFERENCIAS:

1. FLORES. *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua*, región Moquegua, Tesis de pregrado. Universidad José Carlos Mariátegui, Perú, 2015
2. ARMAS. Social vulnerability and seismic risk perception. Case study: the historic center of the Bucharest Municipality/Romania. *Nat Hazards*, 47, 2010 397-410. doi: 10.1007/s11069-008-9229-3
3. CASTILLO, A., LOPEZ, F. y PUJADES L. *Seismic risk analysis of urban non-engineered buildings: application to an informal settlement in Merida*, Venezuela, 2011. *Nat Hazards*, 59, 891–916.
4. Peña, W. Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi vivienda. Universidad Cesar Vallejo. Pariacoto Breña, Lima, Perú, 2017
5. Campos, M. Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado y el comportamiento estructural de una vivienda. Universidad Privada del Norte. Puente Piedra, Lima, Peru, 2019.
6. Ponte, G. Análisis de diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Peru, 2017.
7. LAUCATA. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2013.
8. Guillermo, A. Silva, S. Evaluación y diseño de dos propuestas de reforzamiento para vigas y columnas de concreto armado en una

- edificación de hotel. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2019.
9. OVIEDO. *Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado*, 2010.
 10. Belleri, A. Torquati, M. Riva, P and Nascimbene, R. Vulnerability assessment and retrofit solutions of precast industrial structures, University of Bergamo. Italy. 2014.
 11. Medina, D. Evaluación estructural de sistemas de reforzamiento en gas de concreto armado con fibras de carbono y planchas de acero sometidas a flexión. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú, 2020.
 12. You Dong, Frangopol. D and Saydam D. Time-variant sustainability assessment of seismically vulnerable bridges subjected to multiple hazards. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 2013.
 13. Meera, R. Abbie, L. Luco, N. Aftershock collapse vulnerability assessment of reinforced concrete frame structures. Geologic Hazards Science Center. 2015.
 14. Dancygier, A. Karinski Y. Effect of cracking localization on the structural ductility of normal strength and high strength reinforced concrete beams with Steel fibers. Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 2019.
 15. SMITH A, et al. *An experimental study on flexural strength of reinforced concrete beams with 100% recycled concrete aggregate*. Missouri University of Science and Technology, USA, 2015.
 16. Mora, M. Jacome, P. Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador, 2016.

17. Spinella N. Modeling of shear behavior of reinforced concrete beams strengthened with FRP. University of Messina, Messina, Italy. 2018
18. A. Siddika, M.A. Al Mamun, R. Alyousef, Y.H.M. Amran, Strengthening of reinforced concrete beams by using fiber-reinforced polymer composites: A review, Journal of Building Engineering (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100798>.
19. Alegre, G. Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Pontificia Universidad Católica del Peru, Lima, Peru, 2017.
20. RUANO, G., ISLA, F., SFER, D. and Luccioni B. (2010). *Vigas de hormigón armado reparadas con hormigón reforzado con fibras de acero ensayadas a corte. XXXIV Jornadas Sul-Americanas de Ingeniería Estructural*, San Juan, Argentina, 2010.
21. VICENTE, R., PARODI, S., LAGOMARSINO, S. *et al.* Seismic vulnerability and risk assessment: case study of the historic city centre of Coimbra, Portugal, 2011. *BullEarthquakeEng.* 1067-1096 <https://doi.org/10.1007/s10518-010-9233-3>
22. VARUM,H et al *Seismic vulnerability assessment of historical masonry structural systems*, vol 62 , 2014.
23. CAVALERI, L. et al. Influence of column shear failure on pushover based assessment of masonry infilled reinforced concrete framed structures: A case study. University of Palermo, Palermo, Italy, 2017.
24. Akanshu, S et al. *A new model to simulate joint shear behavior of poorly detailed beam- column connections in RC structures under seismic loads.* 3^a ed. 2011.

25. SAN BARTOLOMÉ, A., Quiun D. y Silva, W. *Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería*. Tarea Asociación Grafica Educativa, Perú, 2011.
26. CarboSystem. Carbon Fiber. 2020 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020] Disponible en: <https://carbosystem.com/en/carbon-fiber-3/>
27. National Geographic. Hill. 2020 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/hill/>
28. OCHOA, J y ULCUANGO, F. *Estudio de la seguridad sísmica y diseño del reforzamiento estructural de una vivienda de tres pisos*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2014.
29. SAN BARTOLOMÉ A. y CASTRO MORAN A. *Reparación de un muro de albañilería confinada*. Pontificia universidad católica del Perú, Perú, 2011.
30. Daniela RODRÍGUEZ “*Investigación aplicada: características, definición, .Ejemplos*” [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020] Disponible en : <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
31. WHITE HOWARD Y SHAGUN SARBARWAL “Quasi-Experimental Designs and Methods”. 2014 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: https://beamexchange.org/uploads/filer_public/63/94/639467e9-9bc1-45f6-bc3b-7c3e296e418b/quasi-experimental_design_methods.pdf
32. Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la investigación científica* (6ta ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A

33. RUIZ, N, CASADO, J SANCHEZ, M “*Los Atlas de Riesgo municipales en México como instrumentos de ordenamiento territorial*” pg 147. Universidad nacional autónoma de Mexico, Mexico, 2015.
34. Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E. y Villagomez, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Ediciones de la U, Colombia.
35. RUIZ. J. *Metodología de la investigación cualitativa* (5ta ed.) Universidad de Deusto, Bilbao, 2012.
36. Concepto, definición, de Redacción. Definición de Observación Experimental. Recuperado de: [//conceptodefinicion.de/observacion-experimental/](http://conceptodefinicion.de/observacion-experimental/). 2020
37. BERNAL, C. *Metodología de la investigación*. : Ed. Pearson, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5
38. GALICIA ALARCON, et al. *Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual*. Apert. (Guadalaj., Jal.) 2017
39. ROBLES, P. Y ROJAS, C: La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada, 2015 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.26378/rnlael918259>
40. Martínez, C. *Investigación Descriptiva: Tipos y Características*. ,2017 *Lifeder.*, de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
41. APOLO R, ALINAITWE H, AND TINDIWENSI D. *Investigation into the Causes of Delays and Cost Overruns in Uganda’s Public Sector Construction Projects*, 2013.

ANEXOS

Anexo 1 Operacionalización de variables




OPERACIONALIZACION DE VARIABLES						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS/PARAMETROS	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE				ESPESOR (cm)	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS, FOTOS	NOMINAL
TECNICAS DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS	UN REFORZAMIENTO ES AUMENTAR SU RESISTENCIA, RIGIDEZ Y ALGUNAS PROPIEDADES SIMILARES QUE AYUDAN A MEJORAR LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EN CASO NO SE REALICE ESTA ACTIVIDAD Y POSTERIORMENTE OCURRAN EVENTOS SÍSMICOS, PODRÁN DAÑAR LA ESTRUCTURA. (14)	PARA LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, SE APLICARA TECNICAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA QUE SEA VIABLE EN LAS VIVIENDAS. EL ENSANCHE DE COLUMNAS CON SU ESPESOR, REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE ACERO, TAMBIEN SE ANALIZARA LAS FIBRAS DE CARBONO EN VIGAS, DE CIERTO MODO, TAMBIEN SE ANALIZARA LAS LADERAS TANTO SU PENDIENTE COMO SU ALTURA MISMA	ENSANCHE DE COLUMNAS	REFUERZO LONGITUDINAL (cm2)		
			FIBRA DE CARBONO EN VIGAS	SIKAWRAP 600C		
			LADERAS	PENDIENTE (%)	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS, FOTOS	NOMINAL
				ALTURA (m)		
VARIABLE DEPENDIENTE				FUERZA AXIAL EN COLUMNAS(kg/cm2)	ETABS	ORDINAL
VULNERABILIDAD SISMICA	DENTRO DE ESTE ENFOQUE QUE DEFINE EL RIESGO SISMICO, LA CONSTRUCCION DE LA EVALUACION DE VULNERABILIDAD ASUME UNA GRAN IMPORTANCIA, NO SOLO POR LAS OBIAS CONSECUENCIAS FISICAS E LA EVENTUAL OCURRENCIA DE UN EVENTO SISMICO, SINO También PORQUE ES UNO DE LOS POCOS ASPECTOS POTENCIALES EN LOS QUE SE PUEDE INTERVENIR LA INVESTIGACION DE INGENIERIA (10)	LA VULNERABILIDAD SISMICA SE EVALUARA LA CONDUCTA DE LAS ESTRUCTURAS Y DE LOS MATERIALES CON EL APOYO DEL SOFTWARE ETABS, PARA LOS TRES SISTEMAS ESTRUCTURALES EXISTENTES, POR ENSANCHE, POR MALLAS DE ALAMBRE ELECTRO SOLDADAS, MIDIENDOSE LOS SIGUIENTES INDICADORES. ESFUERZO AXUAL EN COLUMNAS, ESFUERZO CORTANTE EN COLUMNAS, ESFUERZO A FLEXION EN VIGAS Y POR DESPLAZAMIENTO	FUERZAS INTERNAS	FUERZA A CORTANTE EN COLUMNAS Y VIGAS(Kg/cm2)		
				FUERZA A FLEXION EN VIGAS (Kg/cm2)		
				DESPLAZAMIENTO		DERIVA(cm)

Anexo 2 Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO		VULNERABILIDAD SISMICA Y TECNICAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN, COMAS - 2020			
RESPONSABLE		YNCA VARGAS DENIS ALEXANDER			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE		
¿CUAL ES LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS Y TECNICAS DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020?	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS Y TECNICAS DE REFORZAMIENTO EN AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	SE INCREMENTARA LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS Y TECNICAS DE REFORZAMIENTO EN AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	TECNICAS DE REFORZAMIENTO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS	ENSANCHE DE COLUMNAS Y VIGAS	ESPESOR (cm)
				MALLA DE ALAMBRE ELECTRO SOLDADA	REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE ACERO(cm2)
				LADERAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION (KG/CM2)
					PENDIENTE (%)
ALTURA (m)					
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE		
¿CUAL ES LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO AXIAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020?	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO AXIAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	SE INCREMENTA LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO AXIAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	VULNERABILIDAD SISMICA	FUERZAS INTERNAS	ESFUERZO AXIAL EN COLUMNAS(kg/cm2)
¿CUAL ES LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO CORTANTE EN VIGAS Y COLUMNAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020?	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO CORTANTE EN VIGAS Y COLUMNAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	SE INCREMENTARA LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO CORTANTE EN VIGAS Y COLUMNAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020			ESFUERZO A CORTANTE EN COLUMNAS Y VIGAS(Kg/cm2)
¿CUAL ES LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO FLEXION EN VIGAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020?	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO FLEXION EN VIGAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	SE INCREMENTARA LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION A FUERZAS INTERNAS DE ESFUERZO FLEXION EN VIGAS DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN LADERAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020			ESFUERZO A FLEXION EN VIGAS (Kg/cm2)
¿CUAL ES LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION AL DESPLAZAMIENTO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020?	DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION AL DESPLAZAMIENTO PROVOCADOS POR CARGAS SISMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020	SE INCREMENTARA LA VULNERABILIDAD SISMICA EN RELACION AL DESPLAZAMIENTO PROVOCADOS POR CARGAS SISMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE LA URB. PUEBLO JOVEN COMAS 2020			DESPLAZAMIENTO

Anexo 3: Ficha N° 1: reforzamiento estructural

Pág. 1	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA							
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN								
N° Ficha		Fecha		Hora				
Nombre del inspector				Estudiante de Ing Civil -IX Ciclo				
INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA								
Nombre del propietario					DNI			
Dirección								
Uso habitacional		Área (m2)		N° Pisos				
Año de construcción		Año de rehabilitación		Planos				
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL								
Leyenda: "A=Ninguno", "B=Leve", "C=Moderado", "D=Fuerte" y "E=Severo"								
	Daños		Importancia del daño					Observaciones puntuales
	Si	No	A	B	C	D	E	
Cimentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros en fachada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros de tabiquería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Muros portantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Vigas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Columnas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
Losas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-----
CROQUIS DE LA VIVIENDA								



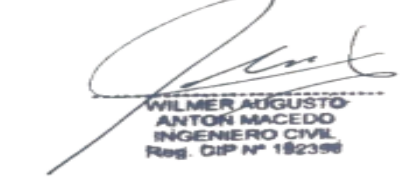
Apellidos y Nombres	Puntaje	Firma/Sello/Cip
Experto N°1: Julio Cesar Atoche Ponte	09	 ----- JULIO CESAR ATOCHE PONTE Ingeniero Civil CIP N° 242967
Experto N°2: Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla	09	 ----- RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA Ingeniero Civil CIP N° 236610
Experto N°3: Wilmer Augusto Anton Macedo	09	 ----- WILMER AUGUSTO ANTON MACEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192398
Total	09	

Evaluación por expertos Anexo 3

Anexo 4: Ficha N°2 reforzamiento en columnas




Pag. 3	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE CONCRETO - COLUMNAS				
Datos de lo observado					
Datos para parámetros de reforzamiento en columnas				Ubicación:	
				Tipo:	
Altura (cm)		Resistencia a la compresión del concreto - F'c (kg/cm2)		Diámetro y cantidad de acero longitudinal (pulgadas)	
Base (cm)					
Longitud (m)		Desnivel/ Plomada (cm)			
Recubrimiento (cm)		Longitud de desarrollo (cm)			
Diametro de acero en estribos (pulgadas)			Separacion de estribos (cm)		
Fisuras					

Evaluación por expertos Anexo 4

Apellidos y Nombres	Puntaje	Firma/Sello/Cip
Experto N°1: Julio Cesar Atoche Ponte	08	 ----- JULIO CESAR ATOCHE PONTE Ingeniero Civil CIP N° 242967
Experto N°2: Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla	08	 ----- RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA Ingeniero Civil CIP N° 238610
Experto N°3: Wilmer Augusto Anton Macedo	08	 ----- WILMER AUGUSTO ANTON MACEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192398
Total	08	

Anexo 5: Ficha N°3 Esfuerzo a flexión en vigas




Pag. 2	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE CONCRETO - VIGAS				
Datos de lo observado					
Datos para parámetros de reforzamiento en vigas					Ubicación:
					Tipo:
Altura (cm)		Resistencia a la compresión del concreto - $F'c$ (kg/cm ²)		Diámetro y cantidad de acero longitudinal (pulgadas)	
Base (cm)					
Longitud (m)		Deflexión (cm)			
Recubrimiento (cm)		Longitud de desarrollo (cm)			
Diámetro de acero en estribos (pulgadas)			Separación de estribos (cm)		
Fisuras:					

Apellidos y Nombres	Puntaje	Firma/Sello/Cip
Experto N°1: Julio Cesar Atoche Ponte	08	 ----- JULIO CESAR ATOCHE PONTE Ingeniero Civil CIP N° 242967
Experto N°2: Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla	09	 ----- RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA Ingeniero Civil CIP N° 236610
Experto N°3: Wilmer Augusto Anton Macedo	08	 ----- WILMER AUGUSTO ANTON MACEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192398
Total	09	

Evaluación por expertos Anexo 5

Anexo 6: Ficha N°4 Reforzamiento por Axial

Pag. 2	FICHA DE OBSERVACIÓN PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE CONCRETO - VIGAS				
Datos de lo observado					
Datos para parámetros de reforzamiento en vigas					Ubicación:
					Tipo:
Altura (cm)		Resistencia a la compresión del concreto - F'c (kg/cm2)		Diámetro y cantidad de acero longitudinal (pulgadas)	
Base (cm)		Deflexión (cm)			
Longitud (m)		Longitud de desarrollo (cm)			
Recubrimiento (cm)					
Diámetro de acero en estribos (pulgadas)			Separación de estribos (cm)		
Fisuras:					

Apellidos y Nombres	Puntaje	Firma/Sello/Cip
Experto N°1: Julio Cesar Atoche Ponte	09	 ----- JULIO CESAR ATOCHE PONTE Ingeniero Civil CIP N° 242967
Experto N°2: Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla	08	 ----- RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA Ingeniero Civil CIP N° 236610
Experto N°3: Wilmer Augusto Anton Macedo	09	 ----- WILMER AUGUSTO ANTON MACEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192398
Total	09	

Evaluación por expertos Anexo 6.

ANEXO 8: LICENCIA SOFTWARE ETABS V.2018



ETABS
MHR INGENIEROS S.A.C.
EVALUACIÓN-ANÁLISIS-DISEÑO

INFORMACIÓN CON FINES ACADÉMICOS
PLATAFORMA BIM PARA MODELADO, CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE EDIFICIOS

Lima 04 de Octubre del 2020

PARA: A quien corresponda

ATENCIÓN: Ing. Roger Contreras Dávila (Especialista y Asesor en Software de CSI CARIBE – ETABS, SAP 2000, SAFE, PERFROM 3D, CSI BRIDGE Y CSI COL).

Por medio de la presente, se hace Constar que el Tesista:

DENIS ALEXANDER YNCA VARGAS

identificado con DNI: 48131195 Con TITULO: Vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en laderas de la Urb Pueblo Joven. Comas 2020.

Aplicó correctamente el uso del Software ETABS V.2018, verificando los análisis y diseño de acuerdo al RNE (E020 | E-030 2006 y E-030 2018 | E-060).

MHR INGENIEROS S.A.C.
* MHR INGENIEROS S.A.C. *
* MHR INGENIEROS S.A.C. *
GERENTE GENERAL
RP - 231737

ROGER CRISTIAN CONTRERAS DAVILA
RUC: 20605163930

ANEXO 9: CSI



COMPUTERS & STRUCTURES, INC.
STRUCTURAL AND EARTHQUAKE ENGINEERING SOFTWARE

OUR QUALITY POLICY

The employees of CSI are committed to:

ACHIEVING THE HIGHEST STANDARDS
in innovation and technology

CONTINUALLY IMPROVING our products
and quality system

EXCEEDING customer expectations

Ashraf Habibullah
President

Marilyn Wilkes
Senior Vice President

Syed Hasanain
Executive Vice President

Approved by Ashraf Habibullah, President | 05.21.2020

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificate No:
29928-2008-AQ-USA-ANAB

Initial certification date:
26 June 2008

Valid:
05 August 2020 - 04 August 2023

This is to certify that the management system of

CSI-Computers and Structures, Inc.

1646 North California Boulevard, Suite 600, Walnut Creek, CA, 94596, USA

has been found to conform to the Quality Management System standard:

ISO 9001:2015

This certificate is valid for the following scope:

The Development, Support and Licensing of Software Tools for Structural and Earthquake Engineering.

Place and date:
Katy, TX, 21 July 2020

For the issuing office:
DNV GL - Business Assurance
1400 Ravello Drive, Katy, TX, 77449-
5164, USA



Sherif Mekkawy
Management Representative