

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis Comparativo de Estructuras Empleando Método de Encamisado y Aplicación Sikawrap-600c en Edificaciones de Cuatro Niveles, San Juan de Lurigancho-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Huaytalla Baños, Eliceo Adolfo (orcid.org/:0000-0003-2004-9680)

Viñas Torres, Milagritos del Rosario (orcid.org/:0000-0002-0028-3228)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/:0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicamos con toda nuestra fuerza y corazón esta tesis a nuestros padres, pues sin ellos no los habríamos logrado. Su bendición a diario durante toda la vida universitaria y toda nuestra vida. Por eso les dedicamos este trabajo en ofrenda por toda su paciencia y amor que nos brindan.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, damos gracias a dios por permitirnos tener una excelente experiencia dentro de la universidad, agradecemos a nuestro asesor Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo por todo el apoyo brindado en el desarrollo de tesis, también a cada maestro que formo parte de este proceso integral de formación profesional, finalmente agradecemos a quien lee esta tesis que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO	9
III.METODOLOGÍA	17
3.1.Tipo y diseño de investigación	18
3.1.1.Tipo de investigación: aplicada	18
3.1.2.Diseño de investigación: cuasi experimental	18
3.2.Variables y operalización	19
3.2.1.Variable 01: Método de encamisado.....	19
3.2.2.Variable 02: Sikawrap-600c	19
3.2.3.Operalización de variable 01: método de encamisado.....	19
3.2.4.Operalización de variable 02: sikawrap-600c.....	20
3.3.Población, muestra y muestreo	20
3.3.1.Población:	20
3.3.2.Muestra:.....	21
3.3.3.Muestreo:	22
3.3.4.Muestreo no probabilístico:	23
3.3.5.Muestreo intencional:	23
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.4.1.Técnica: observación	24
3.4.2.Instrumento: ficha de observación	24
3.5.Procedimientos	25
3.6.Métodos de análisis de datos.....	27
3.7.Aspectos éticos	27
IV.RESULTADOS	28
V.DISCUSIONES.....	78
VI.CONCLUSIONES.....	83
VII.RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS	87
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	21
<i>Población.....</i>	21
Tabla 2.....	22
<i>Muestra.....</i>	22
Tabla 3.....	33
<i>Determinación de vulnerabilidad sísmica de la vivienda.....</i>	33
Tabla 4.....	34
<i>Secciones contractuales de diseño</i>	34
Tabla 5.....	35
<i>Secciones replanteadas ejecutados</i>	35
Tabla 6.....	37
<i>Cálculo de inercia base en vigas</i>	37
Tabla 7.....	37
<i>Determinación de resistencia existente de estructuras.....</i>	37
Tabla 8.....	38
<i>Predimensionamiento de vigas por criterio.....</i>	38
Tabla 9.....	40
<i>Datos de predimensionamiento de vigas</i>	40
Tabla 10.....	44
<i>Datos de aceros $f_y=4200\text{kg/cm}^2$.....</i>	44
Tabla 11.....	45
<i>Verificación de áreas de acero a usar-negativo.....</i>	45
Tabla 12.....	47
<i>Verificación de áreas de acero a usar-positivo</i>	47
Tabla 13.....	50
<i>Verificación de áreas de acero a usar-negativo.....</i>	50
Tabla 14.....	51
<i>Verificación de áreas de acero a usar-positivo</i>	51

Tabla 15.....	54
<i>Determinación de categoría según E-030</i>	54
Tabla 16.....	59
<i>Datos de predimensionamiento de columnas</i>	59
Tabla 17.....	60
<i>Datos de aceros $f'y=4200\text{kg/cm}^2$</i>	60
Tabla 18.....	65
<i>Características de sikawrap-600c</i>	65
Tabla 19.....	66
<i>Aspecto económico</i>	66
Tabla 20.....	68
<i>Resumen de resultados</i>	68
Tabla 21.....	70
<i>Factores de Suelo</i>	70
Tabla 22.....	71
<i>Periodos "Tp" Y "Tl"</i>	71
Tabla 23.....	71
<i>Resultados de estudio-EMS</i>	71
Tabla 24.....	72
<i>Resultados de estudio-EMS</i>	72
Tabla 25.....	73
<i>Resumen de resultados</i>	73
Tabla 26.....	79
<i>Resumen de resultados</i>	79
<i>Gráfico de resistencia de elemento estructural C-1</i>	79
Tabla 27.....	80
<i>Resumen de resultados</i>	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N°01.....	2
<i>Vista de Encamisado de Viga Peralzada</i>	2
Figura 02.....	3
<i>Vista de Encamisado de Columna</i>	3
Figura 03.....	5
<i>Vista de Desacople de Estructuras Producidas por Sismo del 2007-Peru.</i>	5
Figura 04.....	6
<i>Vista de Reforzamiento Estructural con Fibra de Sikawrap-600c</i>	6
Figura 05.....	14
<i>Sistema de Reforzamiento por Método de Encamisado</i>	14
Figura 06.....	16
<i>FCR-Producto Fibra de Carbono SIKAWRAP600C</i>	16
Figura 07.....	29
<i>Ubicación de Vivienda</i>	29
Figura 08.....	30
<i>Vista de la Vivienda de 4 pisos</i>	30
Figura 9.....	32
<i>Ficha de Recolección de Datos</i>	32
Figura 10.....	35
<i>Gráfico Tipo Torta de % de Composición de Estructuras</i>	35
Figura 11.....	36
<i>Formula Para Cálculo de Inercia</i>	36
Figura 12.....	41
<i>Momentos Negativos y Positivos</i>	41
Figura 13.....	42
<i>Viga Continua</i>	42
Figura 14.....	42
<i>Momentos Repartidos en Viga Continua</i>	42
Figura 15.....	43
<i>Momentos de Diseño</i>	43
Figura 16.....	44
<i>Detalle Para Cálculo de Peralte Efectivo</i>	44
Figura 17.....	46
<i>Cantidad de Acero Calculado</i>	46
Figura 18.....	48
<i>Cantidad de Acero Calculado</i>	48
Figura 19.....	49
<i>Momentos de Diseño</i>	49
Figura 20.....	51
<i>Cantidad de Acero Calculado</i>	51
Figura 21.....	53
<i>Cantidad de Acero Calculado</i>	53

Figura 22.....	53
<i>Criterio de Predimensionamiento.....</i>	<i>53</i>
Figura 23.....	54
<i>Peso por Categoría de Edificación</i>	<i>54</i>
Fuente: Noma E-030	54
Figura 24.....	55
<i>Sectorización de Áreas Tributarias</i>	<i>55</i>
Figura 25.....	59
<i>Incrementación Ascendente de Sección.....</i>	<i>59</i>
Figura 26.....	61
<i>Vista de Placa Continua</i>	<i>61</i>
Figura 27.....	63
<i>Vista de Refuerzo a Cortante de Una Viga.....</i>	<i>63</i>
Figura 28.....	63
<i>Vista de Refuerzos en Distintos Elementos Estructurales.....</i>	<i>63</i>
Figura 29.....	64
<i>Vista de Resistencia a Tensiones de Materiales</i>	<i>64</i>
Figura 30.....	67
<i>Vista de Características de la Fibra</i>	<i>67</i>
Figura 31.....	67
<i>Vista de Diagrama de Tensión Deformación (Concreto no Confinado y Confinado Mediante FRP.....</i>	<i>67</i>
Figura 32.....	68
<i>Vista Sección Reforzada.....</i>	<i>68</i>
Figura 33.....	69
<i>Zonas Sísmicas</i>	<i>69</i>
Figura 34.....	72
<i>Curvatura Granulométrica.....</i>	<i>72</i>
Figura 35.....	74
<i>Vista Deriva Máxima.....</i>	<i>74</i>
Figura 36.....	74
<i>vista de Diafragmas Máximas.....</i>	<i>74</i>
Figura 37.....	75
<i>Vista de Desplazamiento Lateral- Zona a Reforzar, Tercer Nivel.....</i>	<i>75</i>
Figura 38.....	76
<i>vista de Desplazamiento Lateral- Zona a Reforzar, Cuarto Nivel.....</i>	<i>76</i>
Figura 39.....	77
<i>Vista de Columnas a Reforzar</i>	<i>77</i>
Figura 40.....	79
<i>Gráfico de resistencia de elemento estructural C-1</i>	<i>79</i>
Figura 41.....	81
<i>Gráfico de resistencia de elemento estructural C-1</i>	<i>81</i>

Figura N°42.....	1
<i>Matriz de Operalización de las Variables.....</i>	1
Figura N°43.....	2
<i>Matriz de Consistencia</i>	2
Figura N°44.....	3
<i>Matriz de Consistencia</i>	3
Figura N°43.....	4
<i>Matriz de Consistencia</i>	4
Figura N°45.....	5
<i>Interrogación y Evaluación de Vivienda con Ficha INDECI</i>	5
Figura N°46.....	5
<i>Conformidad Para Realizar las Pruebas Necesarias Para el Reforzamiento Estructural.....</i>	5
Figura 47.....	6
<i>Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica</i>	6
Figura 48.....	7
<i>Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica</i>	7
Figura 49.....	8
<i>Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica</i>	8
Figura N°50.....	9
<i>Vista de Planos Arquitectónicos en Planta del Proyecto Ejecutado.....</i>	9
Figura N°51.....	10
<i>Vista de Planos Aligerado en Planta del Proyecto Ejecutado</i>	10
Figura N°52.....	11
<i>Vista de Planos de Detalles del Proyecto Ejecutado</i>	11
Figura N°53.....	12
<i>Informe Técnico de Ensayo de Esclerometría</i>	12
Figura N°54.....	29
<i>Informe Técnico de Evaluación de Columna con Fibra-SIKA</i>	29
Figura 55.....	44
<i>Descripción, Usos y Características del Producto.</i>	44
Figura 56.....	45
<i>Información del Producto Sikawrap600c</i>	45
Figura N°57.....	46
<i>Procesos de Modelado en ETABS</i>	46
Figura N°58.....	81
<i>Vista de Columna 01 a Ensayar, Concreto Deteriorado, Acero Corroído</i>	81
Figura N°59.....	81
<i>Vista de Columna 02 a Ensayar</i>	81
Figura N°60.....	82
<i>Ensayo de Esclerometría-COLUMNA 01.....</i>	82
Figura N°61.....	82
<i>Ensayo de Esclerometría-COLUMNA 02.....</i>	82

Figura N°62.....	83
<i>Ducto Interno, Visualización de Estructuras a Reforzar por la Incrementación de Cargas y Antigüedad.</i>	83
Figura N°63.....	83
<i>Vista de Vivienda Evaluada</i>	83
Figura N°64.....	84
<i>Vista de Ubicación de calicata a mano alzada-C-1</i>	84
Figura N°65.....	84
<i>Vista de muestra de calicata realizado por IGERSA- C-1</i>	84
Figura N°66.....	85
<i>Resumen de estudio de suelo-junio 2020</i>	85
Figura N°67.....	87
<i>Reporte Turnitin</i>	87

RESUMEN

En el presente proyecto de tesis se cuenta con un objetivo general que es determinar de qué manera el análisis comparativo permitirá el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022. Lo que buscamos es realizar un análisis comparativo tanto técnico y económico que ameriten seguridad ante sismos en un mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro niveles. Este proyecto es de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental, donde referente a lo mencionado se cuenta con respaldos de autores que con sus aportes en conocimientos sobre el tema nos ayuda a desarrollar la investigación con seguridad. Con los estudios, muestras y ensayos realizados y obtenidos se podrá definir cuál es el mejor y adecuado reforzamiento que se debe aplicar en la edificación de tal forma que garantice tiempo de vida útil y la incrementación de resistencia ante los cambios por tipo de uso, se concluye, una vez realizado el análisis comparativo del mejor reforzamiento en dar la mejor alternativa al dueño del predio así como también la parte comparativa del presupuesto que se generara con distintos sistemas de reforzamiento.

Palabras clave: Reforzamiento estructural, encamisado y sikawrap600c.

ABSTRACT

In this thesis project there is a general objective that is to determine how the comparative analysis will allow the best structural reinforcement between the jacketing method and the application of sikawrap-600C, for a four-level building in San Juan de Lurigancho 2022. What we seek is to carry out a comparative analysis both technical and economic that merit security against earthquakes in a better structural reinforcement for a four-level building. This project is of an applied type with a quasi-experimental design, where referring to the aforementioned there is support from authors who with their contributions in knowledge on the subject helps us to develop research safely. With the studies, samples and tests carried out and obtained, it will be possible to define what is the best and appropriate reinforcement that must be applied in the building in such a way that guarantees useful life time and the increase of resistance to changes by type of use, it is concluded, once the comparative analysis of the best reinforcement in giving the best alternative to the owner of the property as well as the comparative part of the budget has been carried out. that was generated with different reinforcement systems.

Keywords: Structural reinforcement, jacketing and sikawrap600c

I. INTRODUCCIÓN

Una ejecución de edificio no solo se trata de la composición de subestructuras y superestructuras, estas ejecuciones tienen que tener un anteproyecto, donde se defina con el cliente o entidad los estudios a realizar para su respectiva construcción, tales como el levantamiento topográfico, estudios de mecánicas de suelos, diseño y cálculos de estas.

En la actualidad una estructura de concreto armado debe ser analizado y diseñado para tal sea el acto a ejecutar, dentro de las condiciones en cuanto el servicio y su resistencia, sin embargo, una construcción o una obra civil pueden surgir casos o situaciones que generen cambios durante la ejecución, tal pueden ser eventos naturales y/o en cuanto un mal diseño. Para evitar las demoliciones innecesarias de los elementos estructurales tales como vigas columnas de concreto armado o donde sus cálculos, diseños y cuantías mínimas no fueron colocadas, es posible que hoy en día se puede plantear y resolver ciertos problemas que se presenta en la obra en cuanto a los refuerzos y reparaciones. Unas de las técnicas innovadoras de la actualidad es el encamisado de estructuras, esta técnica nos permite la mejora de dicha estructura en reforzamiento, dando así un mejor soporte estructural a los edificios dándoles una mayor vida útil de tal manera que estos podrán ser reutilizados la veces que se requiera.

Figura N°01

Vista de Encamisado de Viga Peraltada



Fuente: Geotech tips

Figura 02

Vista de Encamisado de Columna



Fuente: Internet

Para tener un buen diseño estructural, se debe basar en las normas y reglamentos, estas nos exigen como mínimo el proceso de diseño y construcción que se tiene que cumplir, las normas exigentes del buen diseño son la E-050, E-030 Y LA E-060, donde estas normas hace mención que una estructura con buen diseño tiene que soportar los sismaes de los movimientos telúricos y estas tiene que tener una densidad estructural como mínimo 1%, de lo contrario, si no lo, esta de desploma ante los eventos sísmicos y las sobrecargas.

En el país de Colombia se ejecutan edificaciones que no cumplen con su normativa, donde estas tienen un índice mayor en probabilidad de sufrir daños en sus estructuras, a pesar de que estas deben seguir con su funcionamiento ante cualquier evento sísmico, son las ejecuciones de centros de salud que tienen que estar permanentemente en estado activo a pesar de su mal diseño. En Colombia, la ciudad de Cali es un centro con mayores eventos sísmicos y que a pesar de ser más vulnerable, se ejecutan edificaciones de gran altura, donde estas no cumplen

con sus normativas, pero a pesar de ello, las construcciones más importantes tienen que seguir en funcionamiento tales como las clínicas y hospitales, donde ponen en alto riesgo latente a las personas que acuden al lugar y de los que habitan en la ciudad.

En Chile los sismos son frecuentemente, uno de ellos y el más fuerte fue el año 1960 de intensidad 9.5 en escala de Richter, donde las estructuras de concreto armado fueron colapsadas unas de otras, dejando así también pérdidas económicas y de vidas humanas, algunas de estas construcciones tales como edificios y viviendas se llevaron la mayor parte de daños, ya que su composición estructural no era el adecuado para soportar eventos de sismos ni mucho menos de alta intensidad, a pesar que es unos de los países con mayores eventos sísmicos, no se diseñan las estructuras correctamente para el tipo de evento ni se basan a Su normativa de diseño.

Los riesgos que se percibe durante los eventos sísmicos, es a causa de los desacoples de las estructuras, en Lima la capital de Perú, se constata las ejecuciones de edificios y viviendas en estado deficiente, ya que las mismas no son ejecutadas por un profesional ni mucho menos son diseñadas para poner en marcha su ejecución, por esta razón se visualizan construcciones que no cumplen con la normativa peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones. Muchas veces estas construcciones son autoconstruidas por personas que no tienen un perfil de profesionalismo y conocimientos para ejecutarlo, por eso que con el pasar el tiempo, las estructuras comienzan a sufrir daños tales como agrietamientos, fisuras, columnas vigas y losas reventadas por causa de corrosión de la cuantía de acero que no fueron suficiente y que han tenido una mala manejabilidad en el proceso de armado.

Con el paso del tiempo, los sismos en el Perú son constantemente ya que se encuentra en el cinturón del fuego, unos de los sismos más frecuentes y de mayor intensidad ocurrieron en: (Nazca 1996, Arequipa 2001 Y Pisco 2007), donde a causa de los sismaes de estos movimientos telúricos se ocasiono daños y perdidas de viviendas-humanos, unas de las causas en pérdidas ante estos eventos sísmicos fueron los desacoples las estructuras, provocando así daños y muertes.

Figura 03

Vista de Desacople de Estructuras Producidas por Sismo del 2007-Peru.



Fuente: Internet-el correo

Los edificios ubicados en el distrito de San Juan de Lurigancho vistas y analizadas desde las perspectivas, no están bien diseñadas, por lo cual se tomara una muestra de toda la población para poder evaluarla y analizarla, para poder platear un reforzamiento estructural, haciendo un ensayo comparativo entre el reforzamiento por método de encamisado que es uno de los métodos más utilizados en el Perú para la restructuración o reforzamiento y la aplicación del Sikawrap-360c que es un sistema de colocación e implementación de fibra de carbono como reforzamiento estructural.

Figura 04

Vista de Reforzamiento Estructural con Fibra de Sikawrap-600c



Fuente: Sika

La prueba se realizará en una edificación de cuatro niveles, que de acuerdo a lo anunciado en el párrafo de líneas arriba, se analizará los esfuerzos que puedan soportar ante cualquier evento sísmico, los comportamientos ante respuestas, dando así una alternativa de solución de reforzamiento estructural al cliente.

Por ese motivo, encontramos necesario realizar esta investigación para tener un mayor conocimiento y realizando una comparativa de dos nuevas técnicas que se puede aplicar en una estructura diseñada de cuatro niveles ubicada en el distrito de San Juan De Lurigancho ya que los elevados índices de riesgo que se percibe en este distrito a que has sido construido de manera defectuosa y que fueron ejecutadas por personas si conocimientos necesarios.

Ante todo, lo mencionado líneas a arriba nos preguntamos ¿De qué manera el análisis comparativo permitirá identificar el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022?, garantizando un mayor refuerzo y soporte ante cualquier evento sísmico, de tal manera que pueda resistir todos los esfuerzos a las que se somete y evitar que estas estructuras se desacoplen y generen perdidas de gastos económicos y vidas humanas.

De acuerdo a lo planteado de la pregunta general, justificamos que las infraestructuras de las edificaciones es un pilar importante para el desarrollo en el Perú. Es necesario que las edificaciones de nuestro país se encuentren en óptimas condiciones, debido a su imprescindible funcionamiento. Es por ello se debe establecer controles que lleguen a garantizar un buen funcionamiento de la edificación tanto en instalaciones y también en cuanto su estructura.

Ay que considerar que vivimos en una incertidumbre de un país con un porcentaje alto de ocurrencia sísmica de grandes magnitudes, es necesario que estas edificaciones estén listas y/o preparados para resistir cargas de la misma estructuras y cargas incrementadas por los sismos.

De los miles edificaciones que se han construidos a lo largo de estos años se han construido bajo normas y reglamentos lo que no garantiza que no sea un peligro sísmico.

Por ello es necesario que cada edificación sea reforzada ya sea las edificaciones existentes a fin de que todas estas construcciones lleguen a coincidir con las normas vigentes.

Mediante la problemática planteada se dará a conocer la existencia de los objetivos donde el cual se podrán determinar de una manera u otra la mejor solución de reforzamiento estructural mediante dos elementos distintos, se mencionan los objetivos a continuación:

Se tiene el objetivo general del proyecto de investigación, la cual es:

Determinar de qué manera el análisis comparativo permitirá el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.

Mediante lo planteado obtenemos los objetivos específicos:

- Determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de las estructuras con el fin de poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs y Sikacarbodur para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.

- De qué manera el método de encamisado influye en el pre dimensionamiento de las estructuras en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.
- Determinar de qué manera la aplicación del sikawrap-600c contribuye el aspecto económico en el refuerzo estructural en comparación con el método de encamisado para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.

Se considerará hipótesis general, específicas mediante este proyecto de investigación, las cuales se mencionan a continuación:

El análisis comparativo permitirá identificar el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.

- Realmente se podrá Determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de las estructuras con el fin de poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs y sikacarbodur para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.
- Influirá el método de encamisado influye en el pre dimensionamiento de las estructuras en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.
- La aplicación de sikawrap-600c contribuirá el aspecto económico en el refuerzo estructural en comparación con el método de encamisado para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.

II. MARCO TEORICO

En este proyecto de investigación de antecedente internacional, se mencionará y se dará a conocer los reforzamientos en las superestructuras de edificaciones de cuatro niveles mediante el método de encamisado y la aplicación de SikaWrap-600c, a continuación, menciona:

Daniel Maldonado (2018), en su tesis, “metodologías para evaluación y reforzamiento estructural de edificios de hormigón armado mediante muros de corte en Ecuador”. Tiene como objetivo principal realizar la evaluación y reforzamiento de las estructuras debido a cambios de uso y crecimiento de industria, dando un diagnóstico confiable al cliente. La cual tiene un enfoque cuantitativo, un tipo de investigación aplicada, donde mediante la manejabilidad de la variable se harán cambios respectivos, así mismo contiene una muestra enfocada en el reforzamiento de edificios.

Se concluye, que, para una mejora en las estructuras, estas tienen que ser reforzadas mediante los métodos aceptables por la norma que lo rige, dando así seguridad y mayor vida útil en las estructuras. Sabiendo que los eventos sísmicos originan siniestros en un conflicto de dilatación, donde por motivo de estas se pierden vidas y ante desacople de estas estructuras se genera pérdidas económicas. El riesgo sísmico que se genera es afectado directamente a las superestructuras de hormigón armado, las mismas que no tienen su área mínima para su soporte ante sismaqueos.

Ante esta coyuntura lo busca el autor el autor es analizar el comportamiento de las estructuras reforzadas ante cualquier evento sísmico en las edificaciones, sabiendo que el diseño propuesto y diseñado previamente es lo ideal para dar mayor rigidez a toda la plataforma que componen los elementos estructurales. Para dar mayor confiabilidad y rigidez a las estructuras, se debe cumplir como mínimo los artículos de diseño de los reglamentos y normas.

Carlos Duran (2017), en su tesis, “refuerzo con fibra de carbono (CFRP) en columnas cortas de concreto reforzado, universidad nacional autónoma de México”. Tiene como objetivo principal analizar una edificación donde no se toman las provisiones necesarias durante el diseño de los elementos estructurales, donde estas mediante los sismos pueden generar desacoples de las mismas generando

pérdidas económicas y vidas humanas, es ahí que es grata urgencia de contar con reforzamiento idóneo y práctico aplicando la fibra de carbono.

Se llega a la conclusión, que todos los elementos estructurales son planeados para un escenario de ejecución en soporte ante eventos telúricos. De tal manera el reforzamiento actúa de forma sugerida mediante norma, para dar una mayor resistencia y rigidez en estas estructuras, que son dañadas mediante los sismos de los eventos sísmicos, requiriendo la intervención inmediata para prevenir los desacoples. Existe programas donde se puede evaluar las estructuras mediante modelados previamente diseñadas con los requisitos que rige la norma, donde se conocerán los esfuerzos a la esta estará sometidas por las cargas muertas, vivas, vientos y accidentales.

Este proyecto es de gran importancia ya que nos ayuda a dar soluciones inmediatas a las estructuras afectadas por sismos o por la insuficiencia de área de sección para el diseño y uso adecuado, para mejorar estas superestructuras debemos realizar una evaluación cuidadosamente y exacta para poder definir los materiales de calidad y cuantías necesarias para soporte de esfuerzos a compresión, flexión y cortante mediante lo que indica la norma.

Cintya Quispe Sánchez (2018), en su tesis, "Variación de la resistencia mecánica de los elementos compresivos con aumento de la sección transversal de su rodamiento debido al revestimiento del puente epoxico", Perú" Esta investigación se determinó la resistencia a la compresión en columnas aumentando la sección transversal mediante un encamisado de concreto armado. De los resultados se llega la conclusión que la resistencia de las columnas encamisadas con concreto armado aumento en un 10.01 % con respecto a las columnetas sin encamisadas.

Ante esta situación lo que busca el autor es dar solución inmediata mediante refuerzos estructurales con método encamisado, generando un mayor soporte y garantizando la mayor vida útil mediante la reutilización, así mismo, previo al encamisado se debe realizar los cálculos correspondientes de cuantías de acero y la correcta resistencia del concreto a compresión, flexión y cortante.

Arévalo F., Marianella L. (2017). Caracas-Venezuela. En su tesis: "Rehabilitación de Columnas de Concreto Armado Aplicando Refuerzos Estructurales Externamente", tiene como objetivo de determinar el comportamiento de los elementos estructurales (columnas y vigas) de una edificación y con ello el diagnóstico negativo de los problemas donde propuso diversos métodos para el reforzamiento de dichas estructuras, se habla como se podría aumentar su resistencia y su durabilidad. La cual tiene un enfoque cuantitativo, un tipo de investigación aplicada, donde mediante la manejabilidad de la variable se harán cambios respectivos.

Se llega a la conclusión con este proyecto de investigación, donde se tomó un método de refuerzo que consta aumentar la sección por reforzamiento con camisas ya que es económicamente más factibles y cumpla la función de aumentar su resistencia, siempre y cuando sea diseñado mediante la normativa que le rige, mediante ello se pondrá en marcha la construcción de reforzamiento.

Al respecto, lo que el autor realiza es dar soluciones inmediatas a las estructuras afectadas empleando el reforzamiento mediante el encamisado, dando así mayor rigidez y estabilidad a la plataforma general.

Luis Flores Tantaleán (2017), en su tesis, "Reforzando edificaciones con fibras de carbono". Tiene su objetivo principal nos redacta en su investigación el diseño o una construcción deficiente, la corrosión del refuerzo, el uso de una edificación o un incremento en las cargas de diseño original, sumados a innumerables efectos ambientales crean la necesidad de pensar en reforzar una estructura. Sin embargo, cada vez más se introduce en nuestro medio un sistema de reforzamiento estructural basados en nuevos materiales de alta tecnología que presenta innumerables ventajas frente a los métodos convencionales: la fibra de carbono, un polímero 10 veces más resistente a la tracción que el acero y mucho más liviano.

El autor nos comenta que por causas ambientales y su deficiencia en cuanto el proceso constructivo deficiente hay nuevos materiales aplicativos en cuanto a materiales es posible que el elemento existente tenga una ventaja mayor de durabilidad de 10 veces más que su origen.

Moncayo Theurer, M. (2018), proyecto de información "Las fibras de carbonos son una alternativa para mejoramiento y reforzamiento de estructuras" La razón de uso

de este elemento es para dar soporte, pero frente a situaciones durante su vida útil o condiciones de uso extremas que lleva a estructura, puede ponerse en peligro su estabilidad. La fibra de carbono actualmente se ha vuelto una alternativa de material de reforzamiento capaz y útil para futuras proyecciones.

El autor menciona que las fibras de carbono son una alternativa eficiente para el reforzamiento de estructuras existentes que su durabilidad alcanza a un mayor porcentaje de una estructura con un proceso constructivo habitual.

Castro Zavaleta, Carlos Ricardo (2019), tesis, “reforzamiento de estructuras con el sistema CFRP”, el objetivo que tiene este proyecto de investigación es determinar de qué manera el reforzamiento estructural de elementos con fibra de carbono (CFRP) cual la función de aumenta la resistencia a la compresión de las columnas y vigas, ya que necesario para llevar adelante un proyecto de ampliación de una edificación para una proyección de construcción de 2 o más niveles adicionales en una galería comercial en funcionamiento.

Se concluye que mediante el reforzamiento del CFRP en las estructuras, garantizara más vida útil de las mismas, donde la aplicación de estos tejidos de fibra de carbono envuelto en las estructuras no genera ruido a la comparación del reforzamiento estructuras encamisado.

Ante esta coyuntura, lo que busca el autor con este proyecto es realizar un reforzamiento estructural que garantice la manera más eficaz en reforzar sin generar mucho ruido y sobre todo realizar un trabajo de mejora al futuro con la necesidad de buscar la satisfacción del cliente.

En este proyecto de investigación de antecedente Nacional, se mencionará el reforzamiento adecuado para edificaciones que garantice mayor vida útil durante periodo de puesta en marcha de uso, a continuación, menciona:

Miguel Ángel, Giraldo Vargas (2018), Manual de diseño “Encamisado en concreto armado para el refuerzo superestructuras de una edificación, Perú”. El objetivo de este manual es analizar y reforzar el elemento a porticado, que presenta daños en su estructura, dándole rigidez y mayor soporte a eventos sísmicos y a los esfuerzos de flexión, cortante y compresión, a base del engrosamiento de sección denominado, nos recomienda que la selección de este método se debe tener en

cuenta si los materiales empleados cumplan con la ejecución correspondiente de refuerzo a realizar.

Se llega a la conclusión, que, el reforzamiento estructural se realiza cuando las estructuras de concreto armado haya sufrido cambios mediante su periodo en la que estuvo funcionando, lo que permite el reforzamiento es corregir la estructura aumentando la rigidez con un buen diseño para que soporte los esfuerzos a las que se somete.

Lo que busca el autor con este manual es mencionar las propiedades y la forma más apropiada de reforzar estas estructuras envolviendo a cada uno de esos elementos de una capa de concreto armado garantizando una mayor resistencia a la comprensión.

Figura 05

Sistema de Reforzamiento por Método de Encamisado



Fuente: Pinterest

Sika (2017), folleto, “manual de refuerzo estructural con sikawrap-600c”. Su principal objetivo es dar mejora a las estructuras aplicado el producto, además la capacidad de flexión hay que pasar el nuevo refuerzo verticales a través de huecos perforados o huecos taladrados en la placa y colocar un nuevo concreto en la unión de vigas y columnas el refuerzo a colocar debe está bien anclado a la cimentación. En estos casos se debe tener un contacto entre las losas, vigas y el enchaquetado y si encaso la losa es aligerada es convenientemente rellenar con concreto. Con el incremento de resistencia y la rigidez de los elementos estructurales tales como muros losas o placas puede ser logrado con un engrosamiento de estos elementos por medio de estas soluciones constructivas llamados técnicas de enchaquetados y o encamisado

Se concluye que para aplicar el producto de sikawrap-600c se tiene que tener listos los elementos estructurales, de tal manera que se permita envolver las estructuras sin complicaciones, estas tienen que estar fijas en amarres, viga-columna y viga – losa, esto garantizara primero la seguridad de las mismas ante posibles eventos sísmicos, y, por último, una vez envuelta con la fibra, esta aumentara la vida útil y será reutilizado para tal sea el caso.

Silvia Tupac Yupanqui (2019), en su tesis, “Evaluación y diseño de dos propuestas de refuerzo de las superestructuras de concreto armado en un edificio que contempla un hotel”, tiene como objetivo analizar la mejor alternativa de solución teniendo en cuenta la opción de encamisado de concreto reforzando múltiples secciones de vigas y columnas. Esta tesis cuenta en su investigación con un enfoque cuantitativo, un tipo de investigación aplicada, donde mediante la manejabilidad de la variable se harán cambios respectivos, para generar una solución inmediata ante el caso.

El autor llega a la conclusión que esta metodología de reforzamiento de estructuras de concreto armado es muy favorable ya que el método encamisado protege al elemento y ayuda a su reforzamiento aplicando el aumento de sección y reducción la flexión del elemento.

Alegre Gago, Gianfranco (2017), en su tesis, “reforzamiento estructural con el sistema CFRP”, El objetivo principal de este proyecto es el estudio del comportamiento elástico e inelástico de vigas de hormigón armado con fibras de carbono sometidas a esfuerzos. Por lo tanto, se evaluarán estructuras como vigas de concreto armado reforzadas con acero y fibras de carbono (CFRP), utilizando diferentes cantidades de cada una. El reforzamiento de las estructuras o elementos conformado con concreto armado es practicado cuando la estructura presenta un déficit en algunas de las propiedades de conforma el elemento con respecto a una nueva sollicitación de su vida útil. Generalmente estas nuevas sollicitaciones se presentan por el aumento en su carga de servicio, problemas de durabilidad debido a materiales de construcción pobres e inapropiados, cambios en el ambiente omitidos en el estudio y diseño inicial, incremento de cargas originada por el cambio de uso de la estructura o incremento de la vida útil de la estructura. El uso de materiales compuestos como reforzamientos estructurales cada vez es más utilizado, por ejemplo, el uso de la fibra de carbono brinda seguridad a la estructura, aumenta su resistencia y además mitiga los efectos de las fallas producidas por flexión y por corte.

Figura 06

FCR-Producto Fibra de Carbono SIKAWRAP600C



Fuente: Sika

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: aplicada

Este proyecto de investigación es de manera aplicada donde se realizará mejoras a las variables estudiadas, mediante normas y reglamentos, ante esto menciona Murillo (2008), recuerda que la investigación aplicada se denomina investigación practica o empírica, donde busca ampliar o utilizar los conocimientos adquiridos (p.7). Respecto a ello, lo que anuncia el autor es que mediante los conocimientos podemos dar mejoras a las variables donde estas mediante la manipulación serán transformadas.

3.1.2. Diseño de investigación: cuasi experimental

El trabajo realizado es de diseño cuasi experimental, donde se realizará la manipulación de al menos de una variable independiente y así poder saber cuáles son los cambios o efectos en la otra variable dependiente. Ante lo descrito se pronuncia Fernández (2014), indica que este tipo de diseño es muy eficaz ya que solo se manipula al menos una variable y con la otra se puede evaluar los efectos que se generen ya que por los sujetos se eligen con anterioridad del experimento. (p.151). Respecto a lo mencionado, se entiende que con este tipo de investigación se podrá manipular y evaluar la variable más rigurosa de la investigación.

3.2. Variables y operalización

3.2.1. Variable 01: Método de encamisado

Campos M.J (2019) El método de encamisado, es un reforzamiento a las estructuras, tales como vigas y columnas que han sufrido cambios durante su vida útil en su capacidad resistente, este método se basa en ampliar la sección con cuantías de acero y concreto, dando así un mayor soporte ante a esfuerzos a que estas se someterán mediante un evento sísmico (Pag.4).

3.2.2. Variable 02: Sikawrap-600c

Jaime Pérez (2020), es un reforzamiento a base de fibra de carbono que genera menor ruido y desperdicios respecto al encamisado, en su reforzamiento se utiliza la fibra de carbono en tela ya que puede moldearse en cualquier forma que tengan las estructuras, se utiliza cuando estas hayan sufrido deformaciones incrementadas en cargas y envejecimiento de materiales de construcción, dando así una mayor vida útil a las estructuras. (Pag.27).

3.2.3. Operalización de variable 01: método de encamisado

El método encamisado es un refuerzo originado que se da a las estructuras de concreto armado, mediante este método, la estructura será más rígida y podrá soportar los eventos sísmicos, este método se realiza cuando existen nuevas solicitudes por parte del cliente, donde los diseños de las superestructuras no son lo suficiente para salvaguardar la vida humana, donde estos errores se dan por envejecimiento de materiales y por mala ejecución al no contar con una mano de obra calificada o profesional de carrera de ingeniería civil

3.2.4. Operalización de variable 02: sikawrap-600c

El sikawrap-600c, está conformado por tejidos unidireccionales de fibra de carbono, el material es un laminado que se instala usando Sikadur 301, el Sikawrap -600c, se puede colocar envolviendo a elementos estructurales de forma directa, es decir directo al concreto en forma compleja, este producto no se corroe y resiste a sustancias acidas. Su aplicación es directa a las estructuras que hayan excedido a cargas y en los envejecimientos de materiales.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

La población se caracteriza por la manera en la que abarca toda una magnitud, donde el cual estas tienen una similitud entre las mismas, observadas en aquel sitio y en un momento determinado, al respecto: Arias (2014), menciona que;” es un estudio finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada con el problema y por objetivos del estudio” (p.28). Este proyecto de investigación consta con una población de cinco edificaciones de cuatro niveles en el asentamiento humano proyectos especiales segunda etapa perteneciente al distrito de distrito de San Juan de Lurigancho.

Tabla 1.

Población.

N° de edificios	Descripción	Dirección
1	Edificio color celeste claro	MZ46L.T.32
2	Edificio color azul	MZ.K2.LT.35
3	Edificio color amarillo	MZ.M3.LT.42
4	Edificio color rojo	MZ.L4.LT.50
5	Edificio color verde	MZ.K4.LT.53

Cinco edificaciones de cuatro niveles en el asentamiento humano proyecto especiales segunda etapa, San Juan de Lurigancho.

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se menciona la cantidad de edificios que tienen las mismas características, que mediante la inspección se realizara el análisis comparativo de reforzamiento estructural en una sola.

3.3.2. Muestra:

En este proyecto de investigación, la muestra viene ser la porción de la población en donde esta será analizada y manipulada para su respectivo cambio, se elige solo una por el hecho que existen similitud entre estas, por esta razón, menciona a continuación: Arias (2014), “Es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83). Por ende, este proyecto de investigación tiene como muestra una edificación de cuatro niveles que se ubica en el asentamiento humano proyectos especiales segunda etapa perteneciente al distrito de distrito de San Juan de Lurigancho.

Tabla 2.

Muestra.		
Nº de edificio	Descripción	Dirección
1	Edificio color celeste claro Una edificación de cuatro niveles en el asentamiento humano proyectos especiales segunda etapa, San Juan de Lurigancho	MZ.46 LT.32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se indica la muestra, lo cual es una edificación de cuatro niveles en la que se realizaran las pruebas y ensayos correspondientes a la variable, de tal manera poder implementar y garantizar a partir de resultados el mejor reforzamiento estructural conveniente para una mejor vida útil.

3.3.3. Muestreo:

El muestreo en este proyecto de investigación, se utiliza para uso representativo de una población, ya que nos permite analizar o determinar las características que contiene, al respecto:

Mata (2014), menciona:

Este es el refuerzo utilizado para clasificar los componentes de la tapicería de una silla completa, y consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios donde se usa selección de utensilios para seleccionar componentes. Una muestra del todo, que consiste de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de un asiento que representa lo que está sucediendo en toda la organización. (p.19).

Este tipo de método de investigación en el proyecto de mucha importancia en tal sentido que nos permite seleccionar una sola muestra de la población total para poder realizar el análisis comparativo en las variables, y que el autor hace mención que esta consiste en un grupo o conjunto de reglas y procedimientos para poder analizar las variables.

3.3.4. Muestreo no probabilístico:

El presente proyecto de investigación tiene una muestra no probabilística, ya que solo estamos viendo una muestra única, por lo no, nos concentramos en recopilar datos de toda población para poder analizarla, de tal forma, lo anuncia: Cuesta (2014), “que el muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados (p.14). Al respecto, el autor señala que este tipo de muestreo solo se aplica para un tipo de muestra, que no es aceptable aplicar a toda la población, donde solo es utilizada para analizar todas sus propiedades y así poder manipular ante respuesta la variable.

3.3.5. Muestreo intencional:

Este tipo de muestreo intencional o por conveniencia, se da por que esta convenientemente disponible para que lo estudiáramos en el momento en que seleccionamos la muestra con variables analizar correspondientemente, ante esto: Kinnear y Taylos (2014), menciona que: “los muestreos prorratedos son muestras intencionales en las que el investigador toma decisiones explícitas para obtener una muestra similar a la población en algunas características” (p.406). Por lo tanto, antes de eso, nos concentramos solo en una muestra que contiene dos variables aplicables para poder realizar el análisis comparativo, la razón es que la población tiene características y similitudes, por ende, es más accesible para nosotros concretarnos en una solo muestra para analizarla.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica: observación

Este proyecto de investigación consta con una técnica que se describe como observación, donde a través de medios de conversación con el dueño del predio, se podrán recoger datos de campo, donde a partir de estas, se podrán analizar y evaluar en el laboratorio consiguiendo los resultados necesarios para poder realizar un análisis comparativo de reforzamiento estructural mediante una modulación con el software Etabs 2019, ante esta coyuntura nos menciona: Pardinás (2017), la técnica de observación es la acción de observar detenidamente el objetivo a ser evaluado, de tal manera que el investigador realice su recolección de información de lo observado . En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno y a hechos (pag.89). Este proyecto se basa en observar la estructura existente y sacar muestras de campo para poder evaluarla y analizarla en el laboratorio, teniendo así los resultados requeridos y necesarios, como bien hace mención el autor, esta técnica es realizar una recolección de información de lo observado.

3.4.2. Instrumento: ficha de observación

El presente proyecto de investigación consta con un instrumento denominado ficha de observación, donde a partir de esta se podrá realizar la evaluación correspondiente de las estructuras observadas, y que mediante la recolección de datos se podrá realizar el análisis comparativo para un mejor reforzamiento estructural, a continuación nos menciona Sierra (2017), para que una observación perdure, es necesario y preciso realizar el recojo de resultados de campo por medio de escritura o de forma documental (pag.123). Esta ficha de observación de campo y laboratorio, permitirá obtener resultados requeridos a través de las variables estudiadas y comparadas, dando así la exactitud del mejor

reforzamiento estructural para las estructuras de la muestra escogida, donde estas podrán soportar los eventos sísmicos.

3.5. Procedimientos

En este proyecto de investigación, el objetivo general es Determinar de qué manera el análisis comparativo permitirá identificar el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022, donde la muestra se concentra en el Asentamiento Humano Proyectos Especiales II etapa. Para realizar el análisis comparativo para un mejor reforzamiento estructural, lo primero a realizar es un estudio mediante ficha de INDECI para saber la vulnerabilidad sísmica de la edificación, luego es obtener muestras de resistencias del concreto de las zonas o áreas dañadas de las estructuras con un equipo denominado esclerómetro, se realizara calicata con el fin de poder obtener la capacidad portante del terreno de tal manera que sea útil para el posterior modelado y cálculos en software y plantillas de Excel, posterior a ello se revisara los planos del proyecto sobre todo las zapatas, analizarlas y saber si son aptas para la vivienda, en caso contrario se predimensionará y se dará a conocer la nueva sección de zapata para el reforzamiento estructural. Se predimensionara los elementos estructurales tales como vigas, columnas y placas tal que la concentración de este medio es aplicable al reforzamiento tipo encamisado ya que la fibra de carbono es ya dato conocido por las fichas técnicas ya ensayadas, por ende, tiene una resistencia estandarizada dada, lo cual su función de esta es aplicar directo a la estructura por sus componentes ya dados. Obteniendo ya los valores de la resistencia se procederá a realizar los metrados de cargas que servirán como datos para a realizar un modelado de la edificación con software ETABS 2019 y una evaluación simple con el software Sika carbodur de la estructura existente, a partir de los datos arrojados por el software, se podrá dar al cliente el mejor reforzamiento estructural y conveniente para su uso respetivo durante su vida útil, garantizando el mejor soporte a su estructuración de su edificación.

En este proyecto de investigación se procedió a realizar primero las matrices tanto como de operalización y de consistencia, donde en estas se detalla resumidamente el contenido del proyecto, de las cuales se hace mención lo más importante para el desarrollo de la investigación, las cuales son las dos variables a trabajar mediante un análisis comparativo en el reforzamiento estructural de una edificación, estas son tanto como el método de encamisado y la aplicación del Sikawrap-600c, lo cual se manipularán estas en una muestra que se encuentra en el asentamiento humano proyectos especiales segunda etapa.

Para los trabajos de campo y de laboratorio se considerara como instrumento a la ficha de observación, donde esta herramienta nos permita recoger datos observados, evaluados, analizados insitu, de tal manera que nos ayude realizar el análisis comparativo entre las dos variables para un mejor reforzamiento estructural, de esta forma se estaría cumpliendo con los objetivos planteados, dando como resultados positivos de mejoras al cliente y sobre todo la garantización del mejor reforzamiento a su edificación, llegando a conclusiones y recomendaciones para cualquier evento o cambios de restructuración en edificaciones de uso familiar, comercial o industrial, de esta forma ofreciendo el mejor reforzamiento estructural.

3.6. Métodos de análisis de datos

De acuerdo a las informaciones y datos obtenidos mediante el instrumento, los resultados en este proyecto de investigación se presentarán a través de tablas de ensayos de recojo de pruebas en campo, tablas de ensayos en laboratorio, cálculos de pre dimensionamiento estructural con el software Excel y simulación sísmica con el software Etabs 2019 respecto a la variable, consiguiendo el objetivo deseado y considerando el buen trabajo de haber realizado el análisis comparativo.

3.7. Aspectos éticos

En este proyecto de investigación se da confiabilidad y fe a la originalidad de redacción propia del contenido del investigador, donde se aplica los conocimientos, principios y valores adquiridos durante toda la etapa de estudios y formación académica de la carrera ingeniería civil.

Se respeta la originalidad y creatividad de los autores que fueron utilizados en este proyecto, a lo que se refiere en tema aportaciones de escritura relativas al tema de investigación del proyecto, respetándola originalidad de sus ideas y conceptos al explicar y resumir lo presentado.

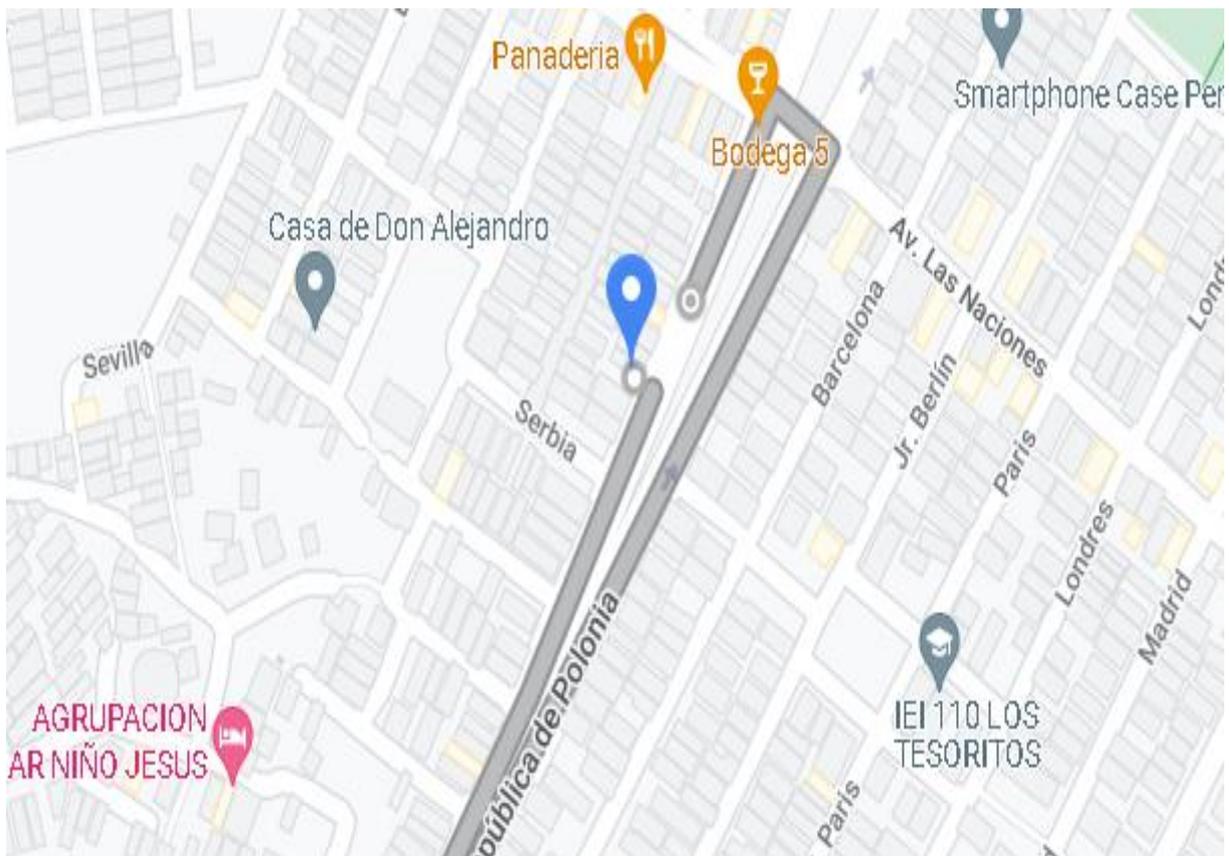
Los resultados obtenidos se presentarán tal cual lo descrito en procedimientos y métodos de análisis de datos, donde las variables serán manipuladas para asegurar que este estudio cumpla con los objetivos planteados.

IV. RESULTADOS

En el siguiente trabajo de investigación, parte en realizar un inspección técnica y evaluación estructural a una vivienda de cuatro niveles que se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho MZ46LT32 en el asentamiento humano proyectos especiales segunda etapa.

Figura 07

Ubicación de Vivienda



Fuente: Google maps

Figura 08

Vista de la Vivienda de 4 pisos



Fuente: Elaboración propia

Se recogerá datos de la edificación de la vivienda multifamiliar mediante el formato de ficha de observación y se evaluará las estructuras existentes para poder hallar su factor resistente de vulnerabilidad sísmica mediante formato de INDECI y así poder realizar los cálculos y ensayos necesarios para poder encontrar la resistencia que se requiere para la edificación ya sea mediante el reforzamiento por tipo encamisado o aplicación de sikawrap-600c , dando el alcance o respuesta a nuestro primer objetivo específico planteado.

Para dar respuesta al segundo objetivo específico, se realizará el predimensionamiento de la estructura de concreto armado mediante los alcances que nos da la norma E-060 y el ACI 318-19, donde para poder cumplir con este objetivo se tendrá que realizar primero un ensayo en recojo de muestra de resistencia aproximada existente en la estructura de concreto armado mediante un instrumento denominado esclerómetro.

Una vez realizado los ensayos correspondientes y el predimensionamiento de la estructura, se procederá a realizar un análisis comparativo entre las dos variables, tanto en el aspecto técnico de reforzamiento y económico, así poder determinar las ventajas y desventajas que tiene el sikawrap-600c en un reforzamiento estructural en comparación de un reforzamiento tradicional como el encamisado, dando así respuesta al tercer y último objetivo planteado.

Al finalizar y cumplir con los objetivos específicos propuestos se procederá analizar la estructura mediante un modelamiento con el software ETABS y Sika carbodur donde me darán mejor respuesta de reforzamiento, en sentido de que indique que estructuras deben ser reforzadas mediante el método encamisado o la aplicación de sikawrap-600c para así respetar la estética o la arquitectura de la edificación.

Recolección de datos

Recolección de datos mediante ficha de observación de la vivienda multifamiliar mediante una inspección insitu de las estructuras a evaluar.

Figura 9

Ficha de Recolección de Datos

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS			
DATOS GENERALES			
DUEÑO DE PREDIO: <i>Walter Peredo Zuniga</i>			
UBICACIÓN: <i>Asentamiento humano Proyectos especiales SJL</i>			
RECOLECCION DE DATOS DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES			
TIPO DE ESTRUCTURA A EVALUAR		N° DE PISOS	
VIGAS	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>
COLUMNAS	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
PLACAS	<input type="checkbox"/>	4	<input checked="" type="checkbox"/>
MUROS PORTANTES	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
LOSAS	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>
TIPO DE USO		TIEMPO DE EDIFICACION	
OFICINA	<input type="checkbox"/>	3 AÑOS	<input type="checkbox"/>
TIENDA	<input type="checkbox"/>	5 AÑOS	<input type="checkbox"/>
VIVIENDA	<input checked="" type="checkbox"/>	7 AÑOS	<input type="checkbox"/>
HOSPITAL	<input type="checkbox"/>	> A 10 AÑOS	<input checked="" type="checkbox"/>
SECCION APROXIMADO DE LA SECCION A EVALUAR		TIPO DE SISTEMA	
VIGA 0.25X0.50	<input type="checkbox"/>	DUAL	<input type="checkbox"/>
VIGA 0.15X0.20	<input type="checkbox"/>	APORTICADO	<input checked="" type="checkbox"/>
VIGA 0.50X0.20	<input type="checkbox"/>	MIXTO	<input type="checkbox"/>
COLUMNA 0.30X0.30	<input type="checkbox"/>	ALBAÑILERIA CONFINADA	<input checked="" type="checkbox"/>
COLUMNA 0.25X0.25	<input checked="" type="checkbox"/>		
COLUMNA 0.25X0.30	<input type="checkbox"/>		

Fuente: Elaboración propia

Se llega a observar en la figura 9 los datos recogidos insitu mediante la visita a campo. Lo cual es muy útil contar con estos datos para poder realizar el ensayo correspondiente de la estructura.

Factor de vulnerabilidad sísmica en edificación de cuatro niveles.

Mediante las fichas de INDECI se realizó una evaluación de vulnerabilidad sísmica de manera directa.

Se llegó a conocer mediante los resultados obtenidos de evaluación que la edificación se encuentra en una etapa de sismicidad muy alta, lo cual es necesario reforzar las estructuras para así contrarrestar las fuerzas que se generan tanto en eje "X" y "Y", esto sucederá cuando se genere un gran evento sísmico de alta magnitud.

Así mismo es de grata urgencia reforzar los elementos estructurales de la edificación de tal modo que se genere el incremento de resistencia en ellas, ya sea por el reforzamiento estructural por método de encamisado o así mismo también aplicar la fibra de carbono en toda la estructura de tal manera que quede envuelta totalmente.

Por consiguiente, se procederá a realizar más evaluaciones y ensayos de las estructuras que componen la edificación de uso vivienda multifamiliar, para analizar sus características del concreto por envejecimiento y por uso actual, se sacará muestras aproximados de resistencia con el instrumento esclerómetro, que luego de obtenerla se procederá con los demás estudios y evaluaciones necesarios.

Tabla 3.

Determinación de vulnerabilidad sísmica de la vivienda.

Tipo de edificación evaluada	Rango de valor	Nivel de vulnerabilidad	Características de nivel de vulnerabilidad	Calificación según evaluación mediante ficha INDECI
01 vivienda multifamiliar de 4 niveles	<24 Valor calculado=28	Muy alto	En las condiciones actuales, no es posible acceder a la vivienda ante un movimiento telúrico.	Malo, No apto para zona segura en caso de sismos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla tres que se muestra, se hace mención el nivel de vulnerabilidad de la vivienda actual, lo cual, según la evaluación con los formatos de INDECI, la vivienda no es apta para poder soportar un evento sísmico de alta magnitud, considerándose de esta manera una edificación mala y no segura en salvaguardar vidas ante cualquier movimiento telúrico.

Estructuración de vivienda

Contractual

De acuerdo a lo inspeccionado insitu se llegó a observar las características de la vivienda y que mediante el apoyo de planos que tenía en su alcance el dueño del predio. Donde se observó que lo proyectado en planos no se llegó a ejecutar, las características o dimensiones de la estructuración son las siguientes:

Tabla 4.

Secciones contractuales de diseño				
Zapatas	Columnas	Vigas	Muros	Losa
Z1-1.2X1.2	C1-0.25X0.25	V, A-A-0.2X0.25	M-de	Losa
Z2-1.1X1.0	C2-0.40X0.15	V.101-	albañilería	aligerada en
Z3- 0.90X0.90	C3-0.25X0.15	0.50X0.225	confinada	un solo
		V.C-C-0.15X0.20	e=0.13	sentido
		V.G-G-0.25X0.20		e=0.20
		V.D-D0.25X0.50		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se llega observar las dimensiones de las estructuras que componen la vivienda de acuerdo al diseño contractual del anteproyecto de la vivienda, la misma que hoy en día la estructuración está hecha a base de las secciones anteriores, observando que todas las vigas principales son chatas, lo cual se predimensionaran en los siguientes capítulos.

Real ejecutado

Se realizó un replanteo insitu de las estructuras que componen la vivienda con la herramienta denominado flexómetro, también se consultó al dueño sobre las dimensiones de las estructuras que componen su vivienda, lo cual puso en marcha la ejecución, las estructuras con cambios de proyecto de diseño son las mínimas; se mencionaran a continuación:

Tabla 5.

Secciones replanteadas ejecutados

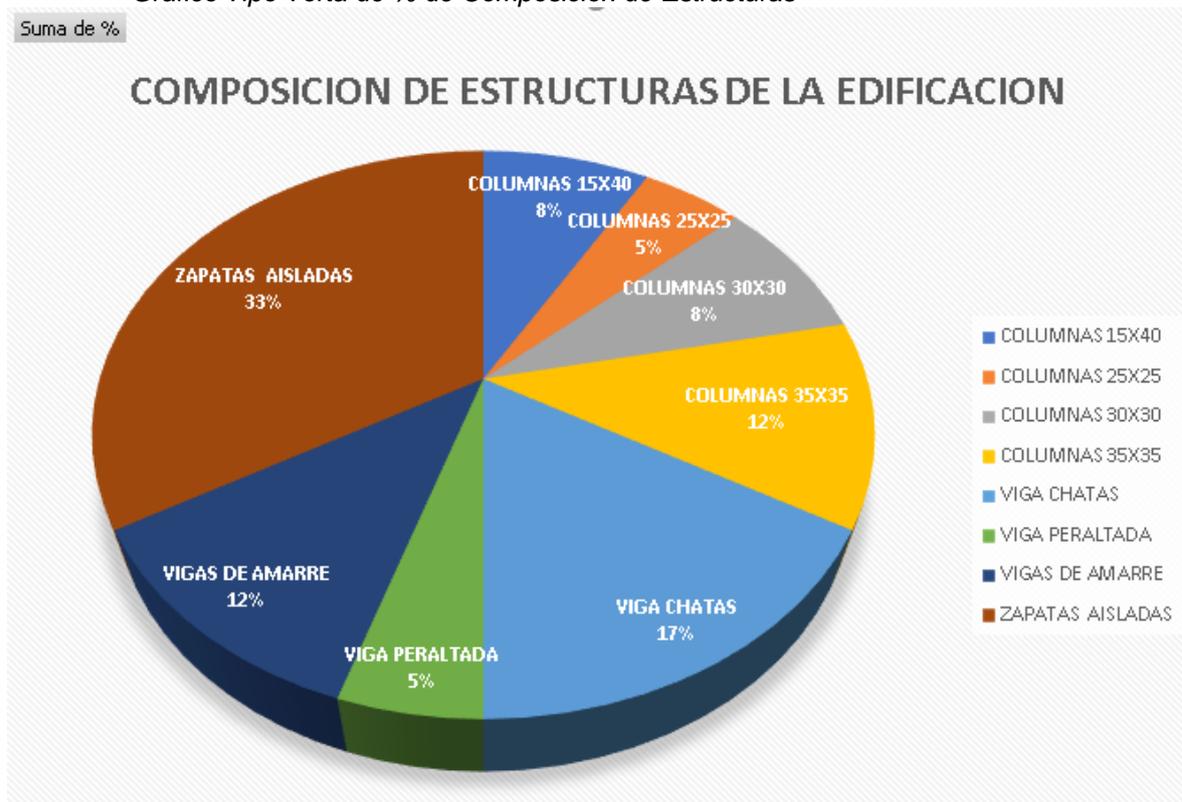
Zapatas	Columnas	Vigas	Muros	Losa
Z1-1.2X1.2	C1-0.25x0.30	V, A-A-0.2X0.25	M-de	Losa
Z2-1.1X1.0	C2-0.30X0.30	V.101-	albañilería	aligerada en
Z3-	C2-0.25x0.30	0.50X0.225	confinada	un solo
0.90X0.90	C3-0.25x0.25	V.C-C-0.15X0.20	e=0.13	sentido
	C4-0.40X0.15	V.G-G-0.25X0.20		e=0.20
		V.D-D0.25X0.50		

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 5 que las columnas que fueron modificadas durante el proceso constructivo, según lo interrogado, este cambio se realizó porque el dueño de predio consultó a un profesional sobre qué tan resistente iba hacer esas secciones de estructuras en aquel entonces para un uso de vivienda multifamiliar.

Figura 10

Gráfico Tipo Torta de % de Composición de Estructuras



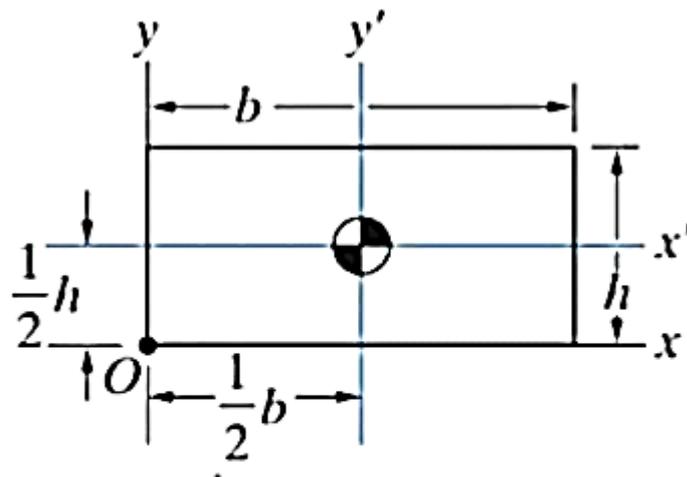
Fuente: Elaboración propia

La representación de la figura anterior en grafico tipo torta, se da a conocer la composición actual de las estructuras de concreto armado de la vivienda multifamiliar en global de 100%, donde se percata que se cuenta con porcentaje muy bajo de las vigas peraltadas, las mismas que estas deben ser mayor que las vigas chatas, ya que son la que tienen mejor inercia y aportan mayor rigidez a las estructuras ante cualquier evento.

Calculo base de momento de inercia en vigas:

Figura 11

Formula Para Cálculo de Inercia



$$\begin{array}{lll}
 I_x = \frac{1}{3}bh^3, & I_y = \frac{1}{3}hb^3, & I_{xy} = \frac{1}{4}b^2h^2 \\
 I_{x'} = \frac{1}{12}bh^3, & I_{y'} = \frac{1}{12}hb^3, & I_{x'y'} = 0
 \end{array}$$

Fuente: Google

$$I = \frac{bxh^3}{12}$$

Donde:

b: será igual a base de la viga

h: será igual a peralte de viga

Tabla 6.***Cálculo de inercia base en vigas***

Tipo de estructura	Base (m)	Peralte (m)	Momento de Inercia x' kg.m2	Momento de inercia Y' kg.m2
VIGA CHATA	0.50	0.225	0.0004746	0.00234
VIGA PERALTADA	0.25	0.50	0.003260	0.000651

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla mediante un cálculo básico que la inercia en vigas peraltadas es mucho mayor que en las vigas chatas.

Resultado según objetivo específico 1:

De acuerdo al objetivo planteado se realizará primero una evaluación en recojo de muestra de resistencia aproximada de las estructuras de concreto armado mediante el instrumento denominado esclerómetro, este permitirá tener una resistencia patrón de las estructuras existentes lo cual es un dato base para proceder a realizar la evaluación estructural mediante el software etabs y Sika Carbodur y plantilla de Excel, donde se planteara a la vez resistencia mayor para las nuevas estructuras a emplear en hecho reforzamiento estructural y analizar su comportamiento mediante el software.

Tabla 7.***Determinación de resistencia existente de estructuras***

N° de pruebas-2	Tipo de elemento estructural evaluado	Resistencia actual de estructura	Resistencia propuesta
C-01	Columnas de 0.25mx0.25m	f'c=100 kg/cm2	f'c=210kg/cm2
C-02	Columnas de 0.25x30m	f'c=140 kg/cm2	f'c=210kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se da a conocer los resultados obtenidos en campo sobre la resistencia aproximada mediante el esclerómetro, la misma que nos permitirá realizar el análisis comparativo para un mejor reforzamiento estructural, donde se evaluará mediante el software etabs y sika carbodur.

Resultado según objetivo específico 2:

El predimensionamiento de las estructuras se realizarán de acuerdo a las normas como el ACI 318-19, la norma E-020, E-030 y la norma E-060 del Reglamento nacional de edificaciones.

Según el artículo 8.8 del RNE menciona que las columnas tienen que ser diseñadas para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas amplificadas de todos los niveles construidos.

Mediante el artículo 10.9 del RNE, el área para un refuerzo longitudinal total en elementos a compresión no debe ser menor que 0.01 ni mayor a 0.06 veces el área total de la sección.

PREDIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS PARA UN REFUERZO TIPO ENCAMISADO

Predimensionamiento de vigas

Tabla 8.

Predimensionamiento de vigas por criterio

Categorías	Establecimiento	Criterios para peralte	Criterios para la base
A	Hospitales, instituto	L/10	$b \geq 0.25$ o $b/2$
B	Tiendas, cines	L/11	$b \geq 0.25$ o $b/2$
C	Viviendas, oficina	L/12	$b \geq 0.25$ o $b/2$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se observa el criterio para predimensionar las secciones de las vigas según categorías que nos rige las norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Predimensionamiento de vigas

Datos para predimensionamiento de sección en vigas

Para pórticos secundarios en eje “y”-peraltadas, simplemente apoyados

$$h = \frac{L}{12}; \frac{L}{14} \quad b = \frac{b}{2}; (0.3; 0.5) \times h \quad b \geq 0.25m$$

L=luz efectiva

h= peralte de viga

b=base viga

DATOS:

Luz=3.5m

H=3.5/12=0.25 donde sería equivalente a 0.25

B=0.25/2=0.125 pero por condiciones la base tiene que ser mayor o igual a 0.25m

Para pórticos primarios en eje “x”-peraltadas-continuos

$$h = \frac{L}{12} \quad b = \frac{b}{2}; (0.3; 0.5) \times h \quad b \geq 0.25m$$

DATOS:

Luz=3.525m

H=3.525/12=0.293 donde sería equivalente a 0.30m

B=0.30/2=0.15 pero por condiciones la base tiene que ser mayor o igual a 0.25m

Para vigas chatas

L=3.525

B=3.525/12=0.29 donde sería equivalente a 0.30 m

H=3.525/20=0.176, la altura si bien se puede calcular también va acorde al espesor de techo, ya sea de 17cm, 20cm y 25cm.

Tabla 9.

Datos de predimensionamiento de vigas

Tipo	Base (m)	Peralte (m)
Viga peraltada en eje "x"	0.25	0.30
Viga peraltada en eje "y"	0.25	0.25
Viga chata	0.30	0.20 (actual de techo)

Fuente: Elaboración propia

Se observa en tabla 9 las secciones de vigas mínimas que debe de contar la estructuración que compone la vivienda.

Cálculo de acero de refuerzo para las vigas:

Viga peraltada 0.25x0.25-secundaria

Datos para diseño:

Consideraciones de cargas:

S/C=200kg/cm²

Peso de losa según norma para e=20cm=300kg/m²

Tabiquería = 120 kg/m²

Acabados =100kg/m²

f_c=210kg/cm²

f_y=4200kg/cm²

peso específico de concreto armado=2400 kg/m³

Factor de reducción=0.90 por diseño a flexión

Modulo elástico del concreto= $E_c = 15000 \times \sqrt{f'_c} \left(\frac{kg}{cm^2}\right) = 217370.651$

Módulo de elasticidad del acero= $E_{as} = 2 \times 10^6 = 2000000$

Cuantía del acero en tracción: $\rho = \frac{As}{bxd}$

Cuantía máxima: $\rho_{max} = 0.75\rho$

Cuantía mínima: $\rho_{min} = \frac{14}{f'_{ry}}; 0.8 \frac{\sqrt{f'_{rc}}}{f'_{ry}}$

Cálculo de acero

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f'_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde se sugiere una aproximación que “a” sea igual a “d/5”

CALCULO DE MOMENTOS NEGATIVOS Y POSITIVOS SEGÚN NORMA E-060 DEL CAPITULO 5

Figura 12

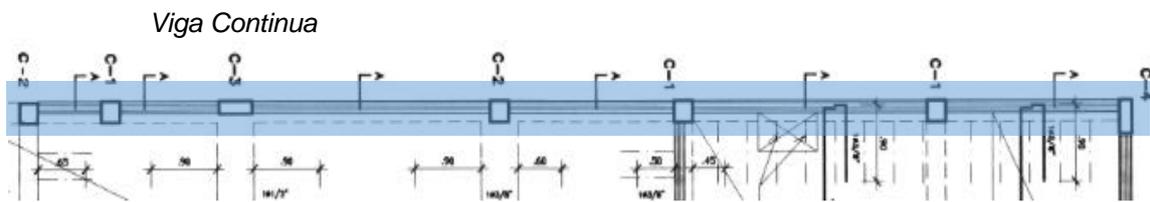
Momentos Negativos y Positivos

- Momento positivo
 - (a) Tramos extremos
 - El extremo discontinuo no está restringido (1/11) $wu \ell_n^2$
 - El extremo discontinuo es monolítico con el apoyo (1/14) $wu \ell_n^2$
 - (b) Tramos interiores (1/16) $wu \ell_n^2$
- Momento negativo en la cara exterior del primer apoyo interior
 - (a) Dos tramos: (1/9) $wu \ell_n^2$
 - (b) Más de dos tramos: (1/10) $wu \ell_n^2$
- Momento negativo en las demás caras de apoyos interiores..... (1/11) $wu \ell_n^2$
- Momento negativo en la cara de todos los apoyos para losas con luces que no excedan de 3 m y vigas en las cuales el cociente entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de 8 en cada extremo del tramo: (1/12) $wu \ell_n^2$
- Momento negativo en la cara interior de los apoyos exteriores para los elementos construidos monolíticamente con sus apoyos:
 - Cuando el apoyo es una viga de borde: (1/24) $wu \ell_n^2$
 - Cuando el apoyo es una columna: (1/16) $wu \ell_n^2$
- Fuerza Cortante
 - Cara exterior del primer apoyo interior: 1.15 (1/2) $wu \ell_n^2$
 - Caras de todos los demás apoyos: (1/2) $wu \ell_n^2$

Fuente: R.N.E Norma E-060

Tramo continuo de viga de sección 0.25mx0.25m predimensionado

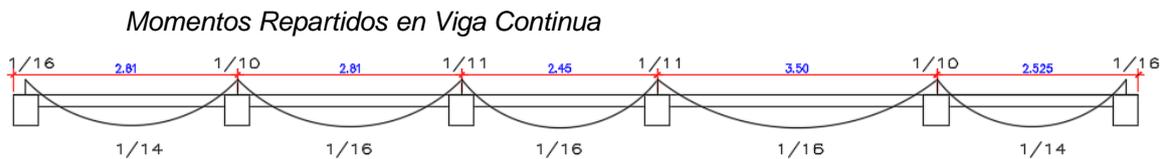
Figura 13



Fuente: Plano de diseño

De acuerdo a la figura se calculará la cuantía necesaria para la viga secundaria, donde se tomará el tramo o luz mayor entre columnas para los resultados aproximados en cuantía necesaria para la viga.

Figura 14



Fuente: Elaboración propia

Diseño de cuantía para los tramos:

Resumen de luz de tramos:

$L1=2.81m =L2$

$L3=2.45m$

$L4=3.50m$

$L5=2.525m$

Cuantía para tramo $L4=3.50m$, viga secundaria (0.25m x 0.25m)

Metrado de cargas:

Cargas muertas:

- Peso de viga: $0.25m \times 0.25m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 150\text{kg/m} \dots\dots 0.15 \text{ tn/m}$
- Peso de aligerado= $300 \text{ kg/m}^2 \times (3.5m - 0.275m) = 967.5\text{kg/m} \dots\dots 0.96\text{tn/m}$
- Acabado = $100\text{kg/m}^2 \times 3.50m = 350\text{kg/m} \dots\dots 0.35\text{tn/m}$
- Tabiquería = $120\text{kg/m}^2 \times 3.50m = 420\text{kg/m} \dots\dots 0.42\text{tn/m}$
- s/c= $200\text{kg/m}^2 \times 3.50m = 700\text{kg/m} \dots\dots 0.7\text{tn/m}$

Combinaciones de carga:

$$W_u = 1.4D + 1.7L$$

Donde:

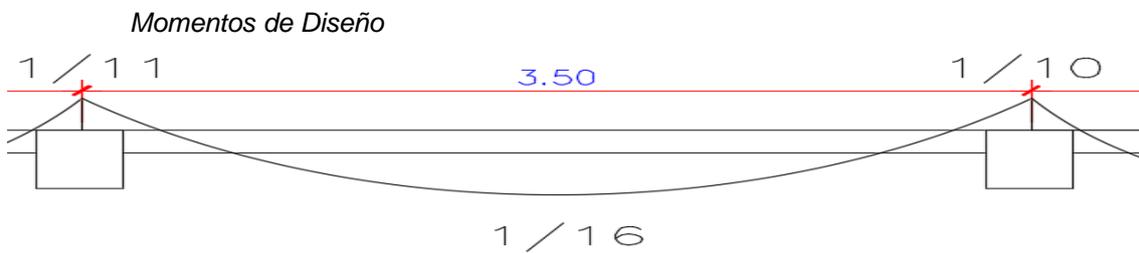
L = carga viva

D = carga muerta

$$W_u = 1.4 \times (0.15 + 0.96 + 0.35 + 0.42) + 1.7 \times (0.7) = 3.82 \text{ tn/m}$$

Momento de diseño:

Figura 15



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de refuerzo negativo (-)

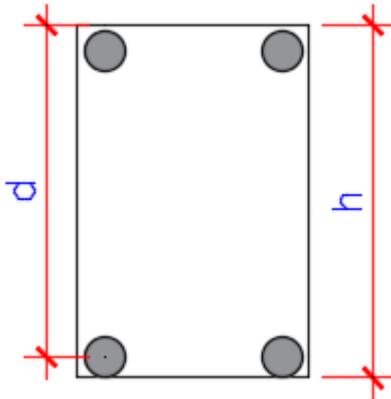
$$M_u(-) = \frac{w_u L^2}{11} = \frac{3.82 \times 3.5^2}{11} = 4.254 \frac{\text{tn}}{\text{m}}$$

$$M_n(-) = \frac{M_u}{\phi} = \frac{4.254}{0.90} = 4.726 \text{ tn/m}$$

$$A_s = \frac{M_n \times 10^5}{f'_y * (d - \frac{a}{2})} = \frac{4.726 \times 10^5}{4200 \times (d - \frac{a}{2})}$$

Figura 16

Detalle Para Cálculo de Peralte Efectivo



Se toma como peralte efectivo "d" =h-6

Fuente: Libro Morales Morales concreto armado

$$A_s = \frac{Mn \times 10^5}{f'y * (d - \frac{a}{2})} = \frac{4.726 \times 10^5}{4200 \times (19 - \frac{3.8}{2})} = \frac{472.600}{71.82} = 6.58 \text{ cm}^2$$

Área de aceros

Tabla 10.

Datos de aceros $f'y=4200\text{kg/cm}^2$

N° de barra	Diámetro en pulgadas	Peso kg/m	Área en cm ²	Perímetro en cm
3	3/8"	0.559	0.71	2.99
4	1/2"	0.993	1.27	3.99
5	5/8"	1.552	1.98	4.99
6	3/4"	2.235	2.85	5.98
7	7/8"	3.042	3.88	6.98
8	1"	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8"	5.028	6.41	8.98
10	1 1/4"	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8"	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2"	8.938	11.40	11.97

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se visualiza las características de los aceros comerciales en Perú en la utilización de refuerzo de estructuras de concreto armado, lo cual será útil para el diseño y calculo mínimas de cuantías de las estructuras a proponer.

Verificación y cálculo de valor “a”

$$a = \frac{As * f'y}{0.85 * f'c * b} = \frac{6.58 * 4200}{0.85 * 210 * 25} = 6.192 \text{ cm}$$

Tabla 11.

Verificación de áreas de acero a usar-negativo

Estructura	a (cm)	As (cm)
Viga secundaria (0.25mx0.30m)	3.8 5.827 OK	6.192 6.191 OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra los datos de cálculo de cuantía para la viga, donde se realizó cálculos de valores de “a” y As, las mismas que son importantes para la definición final del acero de refuerzo negativo, dando así un área final de 6.191 cm², correspondiente a un refuerzo con aceros de 5/8” + 1/2”.

Verificación de cumplimiento de cuantía mínima

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{14}{f'y}; 0.8 \frac{\sqrt{f'c}}{f'y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.003$$

$$\rho_{min} = 0.8 * \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.002$$

Para el cálculo de cuantía de acero a tracción se implementará 2 aceros para un refuerzo negativo de 5/8” + 2 aceros de 1/2”, según calculo el área acero es 6.191cm², por lo tanto, es recomendable trabajar con un área mayor o igual que el diseño, entonces el área de acero para el cálculo de cuantía general será: 6.5 cm² que corresponden a 2 aceros de 5/8+ 2 aceros de 1/2”.

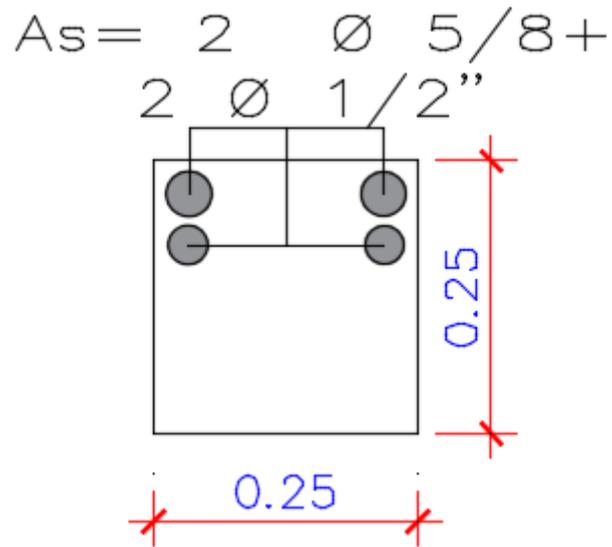
Cuantía de acero a tracción:

$$\rho_{cal} = \frac{As}{bxd} = \frac{6.5}{25 * 19} = 0.013$$

$$\rho_{cal} > \rho_{min} \dots \dots 0.013 > 0.003 \text{ cumple}$$

Figura 17

Cantidad de Acero Calculado



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la figura los aceros de refuerzo negativo, lo cual cumple con la cuantía mínima refuerzo estructural para diseño y puesta en marcha.

Cálculo de refuerzo positivo (+).

$$M_u(+)=\frac{w_u L^2}{16}=\frac{4.254 \times 3.5^2}{16}=3.256 \frac{tn}{m}$$

$$M_n(+)=\frac{M_u}{\phi}=\frac{3.256}{0.90}=3.618 \text{ tn/m}$$

$$A_s=\frac{M_n \times 10^5}{f'_y * (d - \frac{a}{2})}=\frac{3.618 \times 10^5}{4200 \times (19 - \frac{3.8}{2})}=\frac{361.800}{71.82}=5.037 \text{ cm}^2$$

Verificación y cálculo de valor "a"

$$a=\frac{A_s * f'_y}{0.85 * f'_c * b}=\frac{5.03 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25}=4.734 \text{ cm}$$

Tabla 12.

Verificación de áreas de acero a usar-positivo

Estructura	a (cm)	As (cm)
Viga secundaria (0.25mx0.30m)	3.8 4.734 4.733 OK	5.037 5.029 5.028OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra los datos de cálculo de cuantía para la viga, donde se realizó cálculos de valores de "a" y As, las mismas que son importantes para la definición final del acero de refuerzo positivo, dando así un área final de 5.028 cm², correspondiente a un refuerzo con aceros de 5/8".

Verificación de cumplimiento de cuantía mínima y máxima

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{14}{f'_{ly}}; 0.8 \frac{\sqrt{f'_{lc}}}{f'_{ly}}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.003$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.002$$

Para el cálculo de cuantía de acero a tracción se implementará 3 aceros para un refuerzo positivo de 5/8", según calculo el área acero es 5.028cm², por lo tanto, es recomendable trabajar con un área mayor o igual que el diseño, entonces el área de acero para el cálculo de cuantía será: 5.94cm² que corresponden a 3 aceros de 5/8".

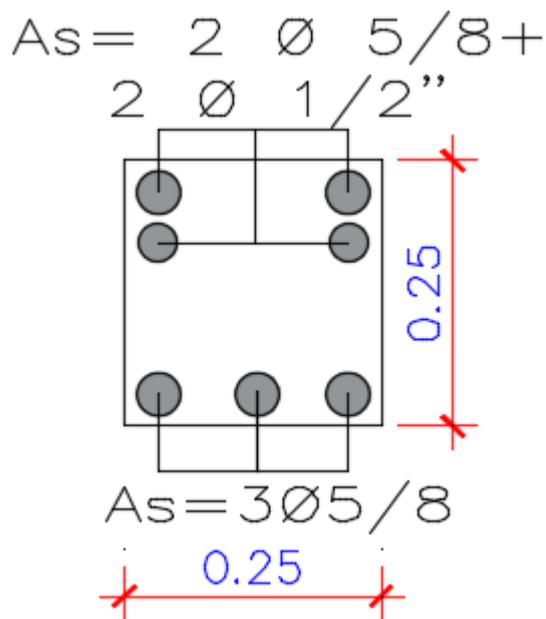
Cuantía de acero a tracción:

$$\rho_{cal} = \frac{As}{bxd} = \frac{5.94}{25 \times 19} = 0.012$$

$$\rho_{cal} > \rho_{min} \dots \dots 0.012 > 0.003 \text{ cumple}$$

Figura 18

Cantidad de Acero Calculado



Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la figura 18, se tiene el diseño de sección de viga secundaria final y la cantidad de acero de refuerzo final tanto negativo como positivo.

Cuantía para la viga principal (0.25m x 0.30m)

Metrado de cargas:

Cargas muertas:

- Peso de viga: $0.25\text{m} \times 0.30\text{m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 180\text{kg/m} \dots\dots 0.18 \text{ tn/m}$
- Peso de aligerado = $300\text{kg/m}^2 \times (3.525\text{m} - 0.30\text{m}) = 967.5\text{kg/m} \dots\dots 0.96\text{tn/m}$
- Acabado = $100\text{kg/m}^2 \times 3.525\text{m} = 350\text{kg/m} \dots\dots 0.35\text{tn/m}$
- Tabiquería = $120\text{kg/m}^2 \times 3.525\text{m} = 420\text{kg/m} \dots\dots 0.42\text{tn/m}$
- s/c = $200\text{kg/m}^2 \times 3.525\text{m} = \text{kg/m} \dots\dots 0.7\text{tn/m}$

Combinaciones de carga:

$$W_u = 1.4D + 1.7L$$

Donde:

L = carga viva

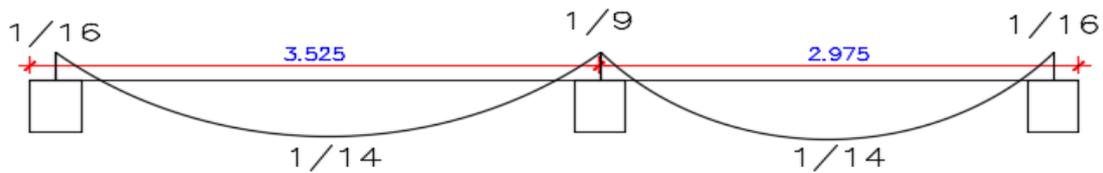
D = carga muerta

$$W_u = 1.4 \times (0.18 + 0.96 + 0.35 + 0.42) + 1.7 \times (0.7) = 3.86 \text{ tn/m}$$

Momento de diseño:

Figura 19

Momentos de Diseño



Fuente: Elaboración propio

$$M_u(-) = \frac{w_u L^2}{16} = \frac{3.86 \times 3.525^2}{9} = 4.81 \frac{\text{tn}}{\text{m}}$$

$$M_n(-) = \frac{M_u}{\phi} = \frac{4.81}{0.90} = 5.344 \text{ tn/m}$$

$$A_s = \frac{M_n \times 10^5}{f'_y * (d - \frac{a}{2})} = \frac{5.344 \times 10^5}{4200 \times (d - \frac{a}{2})} = 5.891 \text{ m}^2$$

Verificación y cálculo de valor "a"

$$a = \frac{A_s * f'_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{5.891 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 5.544 \text{ cm}$$

Tabla 13.**Verificación de áreas de acero a usar-negativo**

Estructura	a (cm)	As (cm)
Viga secundaria (0.25mx0.30m)	4.8 5.544 OK	5.891 5.89 OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestra los datos de cálculo de cuantía para la viga, donde se realizó cálculos de valores de "a" y As, las mismas que son importantes para la definición final del acero de refuerzo negativo, dando así un área final de 5.89 cm², correspondiente a un refuerzo con aceros de 5/8".

Verificación de cumplimiento de cuantía mínima y máxima

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{14}{f'_{ly}}; 0.8 \frac{\sqrt{f'_{lc}}}{f'_{ly}}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.003$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.002$$

Para el cálculo de cuantía de acero a tracción se implementará 3 aceros para un refuerzo negativo de 5/8" + 1 de 1/2" de refuerzo, según calculo el área acero es 5.89 cm², por lo tanto, es recomendable trabajar con un área mayor o igual que el diseño, entonces el área de acero para el cálculo de cuantía general será: 7.21 cm² que corresponden a 3 aceros de 5/8+ 1 acero de 1/2".

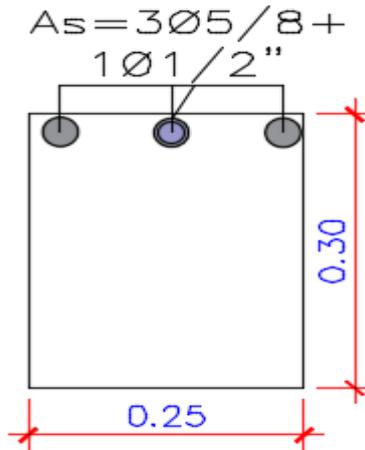
Cuantía de acero a tracción:

$$\rho_{cal} = \frac{As}{bxd} = \frac{7.21}{25 \times 24} = 0.012$$

$$\rho_{cal} > \rho_{min} \dots \dots 0.012 > 0.003 \text{ cumple}$$

Figura 20

Cantidad de Acero Calculado



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la figura los aceros de refuerzo negativo, lo cual cumple con la cuantía mínima refuerzo estructural para diseño y puesta en marcha.

Cálculo de refuerzo positivo (+).

$$Mu(+) = \frac{wu L^2}{14} = \frac{3.86 \times 3.525^2}{14} = 3.425 \frac{tn}{m}$$

$$Mn(+) = \frac{Mu}{\phi} = \frac{3.425}{0.90} = 3.805 \frac{tn}{m}$$

$$As = \frac{Mn \times 10^5}{f'y * (d - \frac{a}{2})} = \frac{3.805 \times 10^5}{4200 \times (24 - \frac{4.8}{2})} = \frac{380.500}{90.72} = 4.194 \text{cm}^2$$

Verificación y cálculo de valor “a”

$$a = \frac{As * f'y}{0.85 * f'c * b} = \frac{4.194 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 3.947 \text{ cm}$$

Tabla 14.

Verificación de áreas de acero a usar-positivo

Estructura	a (cm)	As (cm)
Viga secundaria	4.8	4.294
(0.25mx0.30m)	3.947	4.193
	3.946 OK	4.192OK

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra los datos de cálculo de cuantía para la viga, donde se realizó cálculos de valores de “a” y A_s , las mismas que son importantes para la definición final del acero de refuerzo positivo, dando así un área final de 4.192 cm², correspondiente a un refuerzo con aceros de 5/8”.

Verificación de cumplimiento de cuantía mínima y máxima

Cuantía mínima: $\rho_{min} = \frac{14}{f'_{ry}}; 0.8 \frac{\sqrt{f'_{rc}}}{f'_{ry}}$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.003$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.002$$

Para el cálculo de cuantía de acero a tracción se implementará 3 aceros para un refuerzo positivo de 5/8”, según calculo el área acero es 4.192 cm², por lo tanto, es recomendable trabajar con un área mayor o igual que el diseño, entonces el área de acero para el cálculo de cuantía será: 5.94cm² que corresponden a 3 aceros de 5/8”.

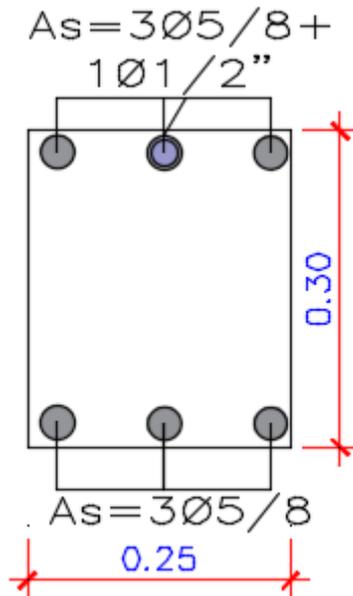
Cuantía de acero a tracción:

$$\rho_{cal} = \frac{A_s}{bxd} = \frac{5.94}{25 \times 24} = 0.0099$$

$$\rho_{cal} > \rho_{min} \dots \dots 0.0099 > 0.003 \text{ cumple}$$

Figura 21

Cantidad de Acero Calculado



Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la figura 21, se tiene el diseño de sección de viga primaria final y la cantidad de acero de refuerzo final tanto negativo como positivo.

Predimensionamiento de columnas

Criterios de predimensionamiento según A.C.I

Figura 22

Criterio de Predimensionamiento

A.C.I.	
Columnas Centradas	$A_{col} = \frac{P_{ser}}{0.45f'c}$
Columnas Excentricas y Esquinadas	$A_{col} = \frac{P_{ser}}{0.35f'c}$

$$P_{ser} = P(uso) * Atrib * Npisos$$

Fuente: ACI

Figura 23

Peso por Categoría de Edificación

Selección de peso según categoría de edificación

CARGAS DE SERVICIO DE USO PRACTICO	
CATEGORIA DE LA EDIFICACION	PESO DE SERVICIO PROMEDIO (kg/m2)
A	1500
B	1250
C	1000

Fuente: Noma E-030

Tabla 15.

Determinación de categoría según E-030

CATEGORIAS	DESCRIPCION DE CATEGORIA
A	Establecimiento de salud, institutos, puertos, aeropuertos, estaciones de bombero, reservorios y plantas de tratamiento de agua.
B	Cines, teatros, coliseos, estadios, centros comerciales, museos y bibliotecas.
C	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes y depósitos.

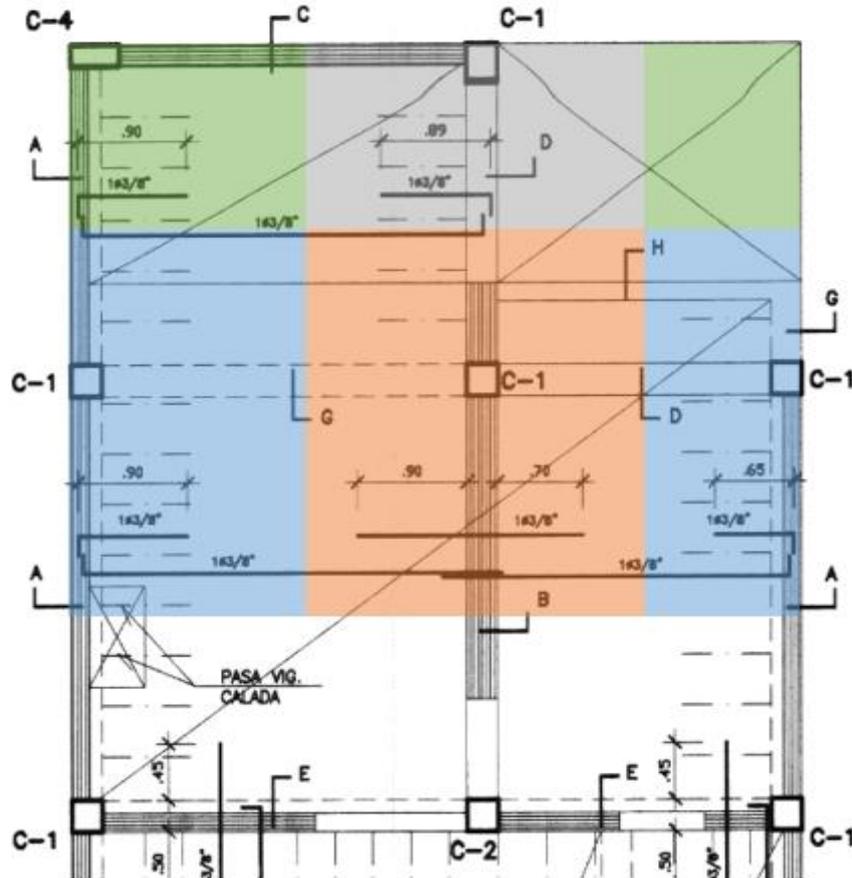
Fuente: Noma E-030

En la tabla 15 se hace mención las categorías para poder realizar el predimensionamiento de las columnas, donde de acuerdo a la norma E-030 del R.N.E, la categoría C compete a la vivienda a evaluar.

AREAS TRIBUTARIAS EN PLANO SEGÚN DISEÑO

Figura 24

Sectorización de Áreas Tributarias



Fuente: Elaboración propio

En la figura 24 se observa la sectorización para el predimensionamiento de las columnas, las mismas que su codificación con C-1 y más que se visualizan, son las columnas actuales en diseño.

Predimensionamiento de columna centrada, según diseño; C-1 color anaranjado de área tributaria.

Según ACI se tiene que:

$$A. columna = \frac{P. servicio}{0.45x f'c}$$

Donde: $P. servicio = P(uso) \times Area tributaria \times N^{\circ} de pisos$

Área tributaria= 9.795 m²

P=1000 kg por ser vivienda de la categoría "C"

N° de pisos= 4 pisos

Por lo tanto:

$$P. servicio = (1000 + 3080 P. de cisterna)kg.m^2 \times 9.795m^2 \times 4 = 159854kg$$

Entonces:

$$A. columna = \frac{159854}{0.45 \times 210} = 1691cm^2$$

Por lo tanto, la sección de columna a reforzar por tema de incrementación de peso por cisterna Rotoplas de 1500 litros será:

Sección= (0.40x0.40) m²

Predimensionamiento de columna esquinera, según diseño; C-4 color verde de área tributaria.

Según ACI se tiene que:

$$A. columna = \frac{P. servicio}{0.35 \times f'c}$$

Donde: $P. servicio = P(uso) \times Area tributaria \times N^{\circ} de pisos$

Área tributaria= 2.23m²

P=1000 kg por ser vivienda de la categoría "C"

N° de pisos= 4 pisos

Por lo tanto:

$P. servicio$

= (1000

+ 223 p. de materiales y herramientas de construcción)kg.m² \times 2.23m² \times 4

= 10909kg

Entonces:

$$A. \text{ columna} = \frac{10909}{0.35 \times 210} = 148 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la sección de columna a reforzar por tema de incrementación de peso por tema de concentración de cargas de materiales y herramientas de construcción será:

Sección= (0.12x0.12) m²; pero como la norma indica que la sección mínima de columna debe de ser de 625cm², entonces la columna esquinera tendrá una sección de 0.25mx0.25m.

Predimensionamiento de columna excéntrica, según diseño; C-1 color gris de área tributaria.

Según ACI se tiene que:

$$A. \text{ columna} = \frac{P. \text{ servicio}}{0.35 \times f'c}$$

Donde: $P. \text{ servicio} = P(\text{uso}) \times \text{Área tributaria} \times N^\circ \text{ de pisos}$

Área tributaria= 4.08m²

P=1000 kg por ser vivienda de la categoría "C"

N° de pisos= 4 pisos

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} P. \text{ servicio} &= (1000 \\ &+ 223 \text{ p. de materiales y herramientas de construcción}) \text{ kg. m}^2 \times 4.08 \text{ m}^2 \times 4 \\ &= 19959 \text{ kg} \end{aligned}$$

Entonces:

$$A. \text{ columna} = \frac{19959}{0.35 \times 210} = 271 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la columna se encuentra en una buena sección tal como indica el diseño según plano, por lo tanto, no será necesario su aumento de sección.

Sección= (0.16x0.16) m²; respecto al predimensionamiento nos arroja un área de 271 cm², pero como la norma indica que la sección mínima de columna debe de ser de 625cm², entonces la columna mantendrá la sección de 0.25mx0.25m.

Predimensionamiento de columna excéntrica, según diseño; C-1 color azul de área tributaria.

Según ACI se tiene que:

$$A. \text{ columna} = \frac{P. \text{ servicio}}{0.35 \times f'c}$$

Donde: $P. \text{ servicio} = P(\text{uso}) \times \text{Área tributaria} \times N^\circ \text{ de pisos}$

Área tributaria= 5.31m²

P=1000 kg por ser vivienda de la categoría "C"

N° de pisos= 4 pisos

Por lo tanto:

$P. \text{ servicio}$

= (1000

+ 223 p. de materiales y herramientas de construcción)kg. m²x5.31m²x4

= 25976kg

Entonces:

$$A. \text{ columna} = \frac{25976}{0.35 \times 210} = 353 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la columna se encuentra en una buena sección tal como indica el diseño según plano, por lo tanto, no será necesario su aumento de sección.

Sección= (0.19x0.19) m²; respecto al predimensionamiento nos arroja un área de 353 cm², pero como la norma indica que la sección mínima de columna debe de ser de 625cm², entonces la columna mantendrá la sección de 0.25mx0.25m.

Resumen de secciones de columnas:

Tabla 16.

Datos de predimensionamiento de columnas

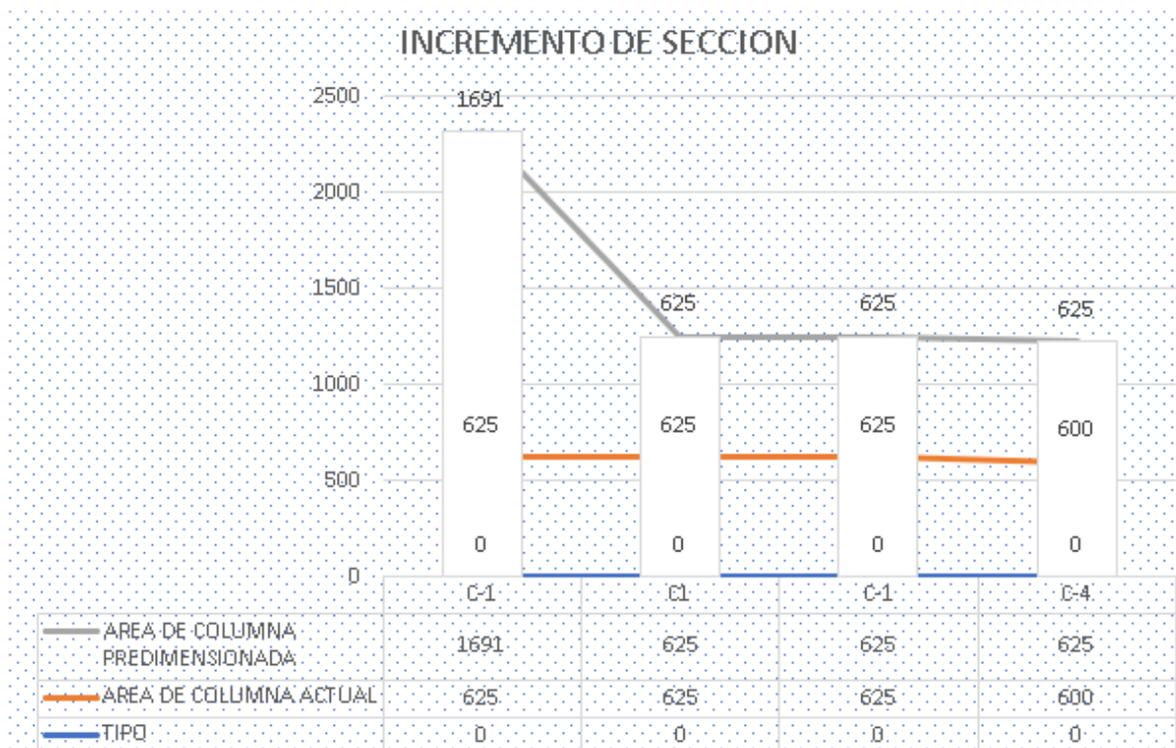
Tipo	Color en área tributaria	Área actual (cm)	Área predimensionado (cm ²)
C-1	Anaranjado	625	1691
C-1	Azul	625	625
C-1	Gris	625	625
C-4	Verde	600	625

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16 sobre los resúmenes de secciones de columnas, se indica que se necesita reforzar la columna C-1(anaranjado) y C-4 (verde) por incrementación de cargas concentradas en el cuarto nivel de la edificación.

Figura 25

Incrementación Ascendente de Sección



Fuente: Elaboración propio

En la figura 25, se visualiza que hay una gran diferencia en incrementación de sección de columna de Tipo C-1 que corresponde a un color anaranjado, “ver figura 24”, la misma que fue predimensionada según los criterios que nos alcanza las normas, la diferencia en incrementación de sección es de 1066cm², lo cual amerita que esta columna sea rígida y de más soporte a la edificación por las concentraciones de masas en la planta de la vivienda.

Cálculo de acero mínimo según norma e-060

Mediante el artículo 10.9 del RNE, el área para un refuerzo longitudinal total en elementos a compresión no debe ser menor que 0.01 ni mayor a 0.06 veces el área total de la sección.

Entonces se calcula el acero de refuerzo mínimo que debe de contener las columnas predimensionada para el reforzamiento de la vivienda.

Para la columna C-1 (0.40mx0.40m)

$$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ mínimo} = 0.01 \times 1600 = 16 \text{ cm}^2$$

Área de aceros

Tabla 17.

Datos de aceros $f'y=4200\text{kg/cm}^2$

N° de barra	Diámetro en pulgadas	Peso kg/m	Área en cm²	Perímetro en cm
3	3/8"	0.559	0.71	2.99
4	1/2"	0.993	1.27	3.99
5	5/8"	1.552	1.98	4.99
6	3/4"	2.235	2.85	5.98
7	7/8"	3.042	3.88	6.98
8	1"	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8"	5.028	6.41	8.98
10	1 1/4"	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8"	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2"	8.938	11.40	11.97

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se visualiza las características de los aceros comerciales en Perú en la utilización de refuerzo de estructuras de concreto armado, lo cual será útil para el diseño y calculo mínimas de cuantías de las estructuras a proponer.

As mínimo=6Ø5/8" + 4Ø1/2"

Para la columna C-4 (0.25mx0.25m)

$A_c=25 \times 25=625 \text{cm}^2$

$A_s \text{ mínimo}=0.01 \times 625=6.25 \text{cm}^2$

As mínimo=4Ø5/8"

Predimensionamiento de placas

El predimensionamiento de estas placas es acorde a los requisitos de la norma E-060 y ACI-318 19, para el hallazgo del espesor se aplica la siguiente formula:

$$h \geq \frac{\text{menor dimension del muro}}{25} \quad \text{y } h \geq 10 \text{cm}$$

Por otro lado, el código rige refuerzos mínimos para estos, lo cual se detalla a continuación:

Refuerzo mínimo vertical

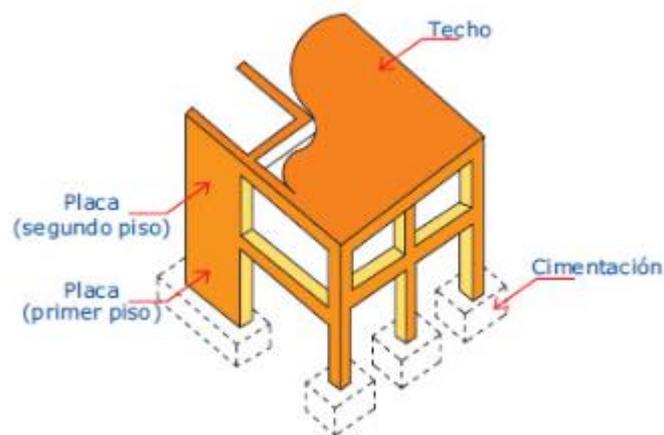
$$A_v = 0.0012bxh$$

Refuerzo mínimo horizontal

$$A_s = 0.0020bxh$$

Figura 26

Vista de Placa Continua



Fuente: Aceros Arequipa

En la figura se logra visualizar que las placas tienen que ser continuas, es decir, si se ejecuta en el primer nivel, se tiene que volver a ejecutar en el segundo, tercero y así los pisos necesarios de la vivienda. Estas placas tienen que tener unos núcleos de soporte, es decir deben estar confinados o amarrados con columnas de concreto armado, lo cual soporta mayor resistencia y rigidez estructural ante los posibles empujes activos de un sismo de forma axial.

Predimensionamiento de espesor de placa

Longitud menor de muro:

$$L=2.52\text{m}$$

$$h=2.52/25=0.10\text{m}$$

Las placas serán de refuerzo en las esquinas de la vivienda lo cual pueda rigidizar las estructuras evitando las mayores derivas que se presenten en los pisos de edificación, las dimensiones de esta placa serán:

$$\text{Longitud} = 1.20\text{m}$$

$$E=0.10\text{m}$$

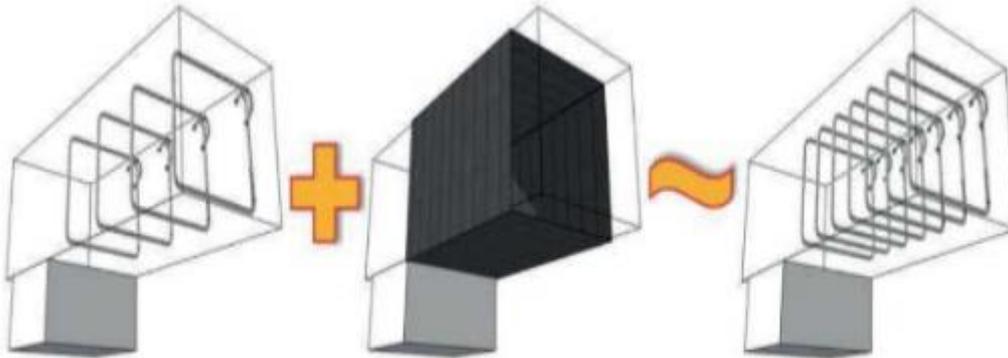
Altura = dependerá de las alturas entre pisos.

Sistema de reforzamiento con fibra de carbono, sikawrap600c

Para este tipo de refuerzo se tiene que basar de acuerdo a los estándares que indica la norma ACI 440-2019, donde este tipo de reforzamiento es usual para las vigas, columnas, placas y muros portantes de albañilería. El refuerzo con este producto tiene características buenas en sentido que es muy manejable y limpio al momento de envolver las estructuras, es liviano, no se corroe, sobre todo es muy resistente a las atracciones y corrosión

Figura 27

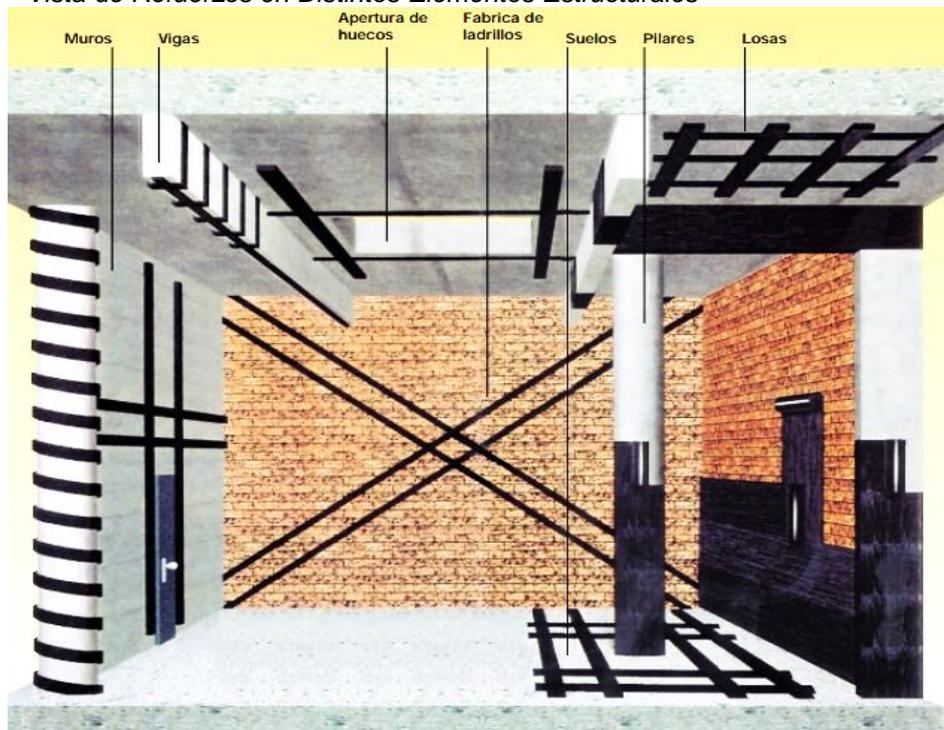
Vista de Refuerzo a Cortante de Una Viga



Fuente: sikawrap-600c

Figura 28

Vista de Refuerzos en Distintos Elementos Estructurales



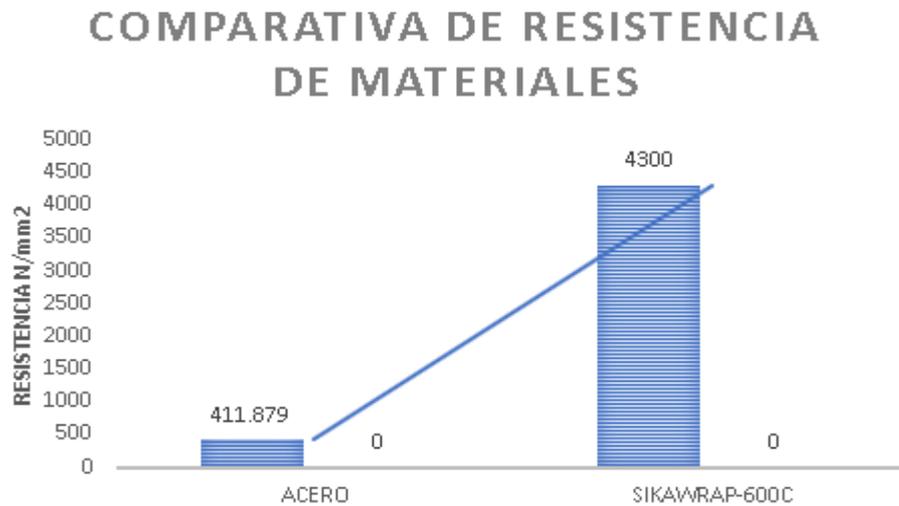
Fuente: sikawrap-600c

En este segundo método de reforzamiento, se dará a conocer las características y resistencias que nos alcanza su ficha técnica ya evaluada en laboratorio, por

ende, este polímero es directamente aplicable a la estructura de concreto armado dando así envoltura necesaria adaptándolo mediante el producto sikadur 301, a continuación, se dará a conocer sus características según F.T.

Figura 29

Vista de Resistencia a Tensiones de Materiales



Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 se constata que la resistencia a la tensión de la fibra de carbono (sikawrap-600c) es diez veces más resistente a la de acero, por ende, en el reforzamiento es de forma directa ya que este producto ya cuenta con ensayos respectivos donde en consideraciones por parte del proveedor es de manera más rápida, limpia y ligero para un reforzamiento estructural.

Se presenta resultados y características del producto:

Tabla 18.

Características de sikawrap-600c

Usos	Característica s/ ventajas	Motivo para reforzar	Resistencia a la tensión	Módulo de elasticidad de la fibra seca
Refuerzos a flexión	Alta resistencia Bajo peso	Incremento de cargas	4300 N/mm ²	240,000 N/mm ²
Refuerzos a cortante	No se corroe	Cambio en el uso de		
Confinamiento de elementos estructurales	Resistente a sustancias acidas Bajo impacto estético Económico	edificación Refuerzo sísmico Daños en partes estructurales Cambio en sistema estructural		

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra las características y valores de resistencias del producto que han sido evaluadas y ensayadas por Sika, la misma que en un reforzamiento estructural se aplica directamente a la estructura de concreto armado, de tal manera que quede totalmente envuelta en la que asegure confianza y mejor estética a las estructuras.

Resultado según objetivo específico 3:

Para la respuesta al siguiente objetivo, es realizar la comparativa en los costos, basado la contribución de las variables tomadas en proyecto.

Tabla 19.**Aspecto económico**

Variable	Arena gruesa	Piedra chancada	Cemento Tipo V	Acero corrugado	SikaWrap 600c
Encamisado	s/210.00	s/320.00	s/625.00	s/1186.10	0
Sikawrap600c	0	0	0	0	s/2500.00
Precio total para encamisado					S/.2341.10
Precio total sikawrap600c					S/.2700.00

Fuente: Elaboración propia

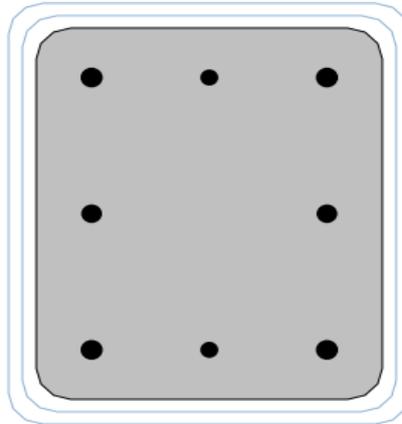
En la siguiente tabla se constata que el precio de método encamisado tiene cifras más aceptables para un reforzamiento, pero con la aplicación de sikawrap, el refuerzo es más optimo para la vivienda, se observa que la diferencia en precios no es mucho, por ende, se podría reforzar la vivienda aplicando el producto denominado sikawrap 600c, donde este no se corroe con el tiempo y soporta el 10 veces más de cargas en comparación del método encamisado.

Resultados mediante el software Sika Carbodur.

El resultado en este reforzamiento con la fibra fue dado mediante el software Sika Carbodur del mismo proveedor de Sika, donde en solicitud por parte nuestra se pidió que nos evalué la resistencia de la columna replanteada en campo, donde previamente esta fue ensaya mediante el ensayo no destructivo denominado esclerómetro, se pudo obtener una resistencia de concreto de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, esta data se envió al proveedor para que no pueda realizar el ensayo mediante su software, donde unos de sus resultados fue lo mínimo en de resistencia ya que el concreto tiene una resistencia actual muy baja que no cumple con lo mínimo que indica la Norma, por ende el proveedor a base de la data pudo alcanzarnos los resultados obtenidos, se muestra a continuación:

Figura 30

Vista de Características de la Fibra

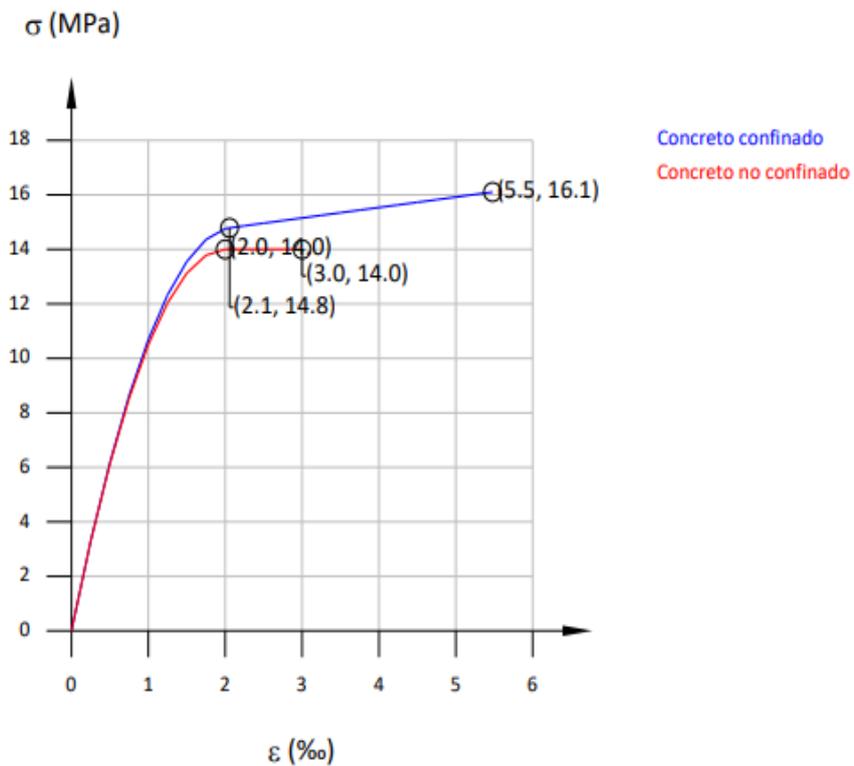


Laminado	ϵ_{fu}^*	E_f (MPa)	Espesor t_f (mm)	Número n	Ancho (mm)
SikaWrap® 600C ±45 - 50"	0.0109	86300.00	0.500	2	1270.00

Fuente: Resultado SIKA

Figura 31

Vista de Diagrama de Tensión Deformación (Concreto no Confinado y Confinado Mediante FRP).



Fuente: Resultado SIKA

Tabla 20.

Resumen de resultados

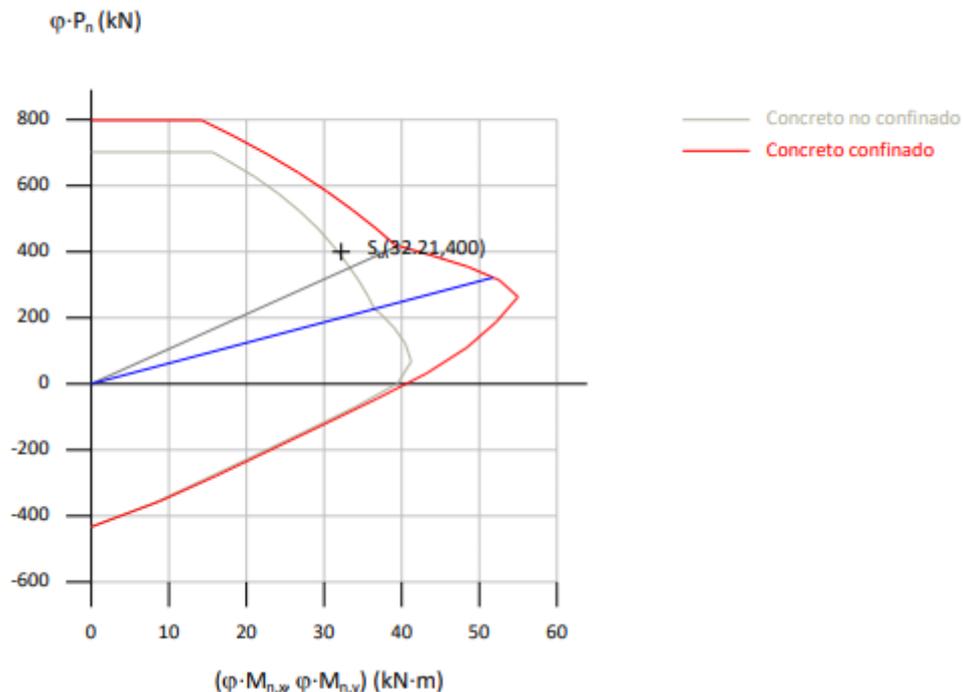
Estructura	Resistencia actual	Resistencia con Sika	Deformación máxima de compresión en el concreto confinado con FRP
Columna C-1 según plano	140 kg/cm ²	161 kg/cm ²	0.004

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa que la variación entre la resistencia actual de la estructura y la nueva calculada reforzada mediante la fibra sika wrap 600C, tiene 21 kg/cm² más que la actual, la misma que para poder llegar a los resultados de este, se ha procesado de diferentes formas, lo cual se observara en el informe técnico entregado por el proveedor en los anexos.

Figura 32

Vista Sección Reforzada



Fuente: Resultado SIKA

Se argumenta en esta figura que el reforzamiento mediante la fibra se asemeja en un incremento de resistencia a tensión del concreto, donde la resistencia es 13.68Mpa con una profundidad de la fibra neutra de 196.56mm y la deformación máxima y mínima es de 5.45% en comparación a la de concreto normal que tiene

2.99%, el proceso de cálculos se visualizara en el informe entregado por Sika en anexos.

Resultados de derivas básico con software ETABS-2019

Para la evaluación con el software Etabs, se tuvo que realizar un EMS para determinar el tipo de suelo, sus características para poder implementar en los cálculos, considerando los parámetros indicados por la Norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

-ZONIFICACION: Mediante el Artículo 10 de la Norma E-030, el territorio Nacional se encuentra dividido en cuatro zonas como se llega a visualizar en la figura siguiente, donde para la evaluación se tomo como zona el factor de 0.45, ya que Lima capital se encuentra en un grado de vulnerabilidad sísmica muy alta.

Figura 33

Zonas Sísmicas



Fuente: Norma E-030

Mediante los estudios realizados de EMS, los especialistas de ensayo recomiendan a nivel de cimentación realizar una profundidad mínima de 1.80m para las estructuras que se ubican a nivel de terreno natural, esto debido a las características del perfil estratigráfico.

El tipo de cimentación es manera superficial convencional tal como cimientos corridos, zapatas cuadradas y aisladas.

Mediante los ensayos se obtuvo la capacidad de carga en zapatas y cimientos los cuales son:

-zapatas: asentamiento diferencial: $q_{ad}=3.38\text{kg/cm}^2$

$S_i = -0.01\text{cm}$

-cimientos corridos: $q_{ad}=3.43\text{kg/cm}^2$

$S_i = -0.01\text{cm}$

Se considera aplicar concreto ciclópeo en caso de no encontrar estrato firme.

Para la aplicación de la Norma E-030 del RNE, debe considerarse que el depósito de suelo donde ira ubicada el proyecto corresponde a un perfil S2 suelos intermedios con periodos predominantes $T_p=0.6\text{s}$.

Estos datos en resultados de estudio se deben aplicar solamente para el área estudiada mas no pueden ser utilizadas por otros sectores.

-PERFIL DE SUELO

Perfil de suelo S2: intermedio

Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa mediamente densa, suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada.

-PARAMETRO DE SITIO (S, TP y TL)

Tabla 21.

<i>Factores de Suelo</i>				
Zona/Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.**Periodos "Tp" Y "TI"**

	S0	S1	S2	S3
	0.80	1.00	1.05	1.10
Tp(s)	0.3	0.4	0.6	1.0

Fuente: Elaboración propia

Dentro las descripciones de la tabla se tiene los factores de suelos y periodos de vibración que son datos relativos para el procedimiento de modelado con el software Etabs, considerando también a estos factores la unidad "U" que por ser tipo de vivienda le compete el valor de 1.0, con estos datos estandarizados en la Norma E-030 se procederá a analizar con el programa.

Resultados de suelos por IGERSA

Tabla 23.**Resultados de estudio-EMS**

TAMIZAJES	PESO RETENIDO	%		
		Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Que pasa
3"			0.00	100
2"	1540	18.10	18	82
1 1/2"	1505	17.69	36	64
1"	1415	16.63	52	48
3/4"	595	6.99	59	41
1/2"	575	6.76	66	34
3/8"	250	2.94	69	28
1/4"	225	2.64	72	27
Nº4	101	1.19	73	25
Nº10	14	1.63	75	25
Nº20	17.5	2.05	75	15
Nº40	89.2	10.42	85	7
Nº60	70.2	8.20	93	3
Nº100	35.1	4.10	97	2
Nº200	4	0.47	96	
PASA Nº200	19	2.22	100	

Fuente: Elaboración propia

Los valores que se visualizan en tabla 23 es la data alcanzada por IGERSA, que obtuvieron en su laboratorio donde se pudo obtener los porcentajes en retenidos, acumulados y lo que pasa esto mediante el ensayo de Tamizajes.

Tabla 24.

Resultados de estudio-EMS

Descripción de la muestra	Observaciones
Limite liquido=0.00%	-Material total (gr) =8509.81
Limite plástico =0.00%	-Fracción de gravas (gr)=6206.00 al 73%
Índice de plasticidad =0.00%	-Fracción de arenas (gr)=2303.81 al 25%
Clasificación S.U.C.S =GP	-Fracción fina(gr)=19.00 al 2%
Coef. De Uniformidad (Cu)=109.74	-Fracción Húmeda (gr)=238.89
Coef. De Curvatura (Cc)=6.43	-Húmeda Muestra (%) =3.09%
	-Fracción Seca (gr)=213.73

Fuente: Elaboración propia

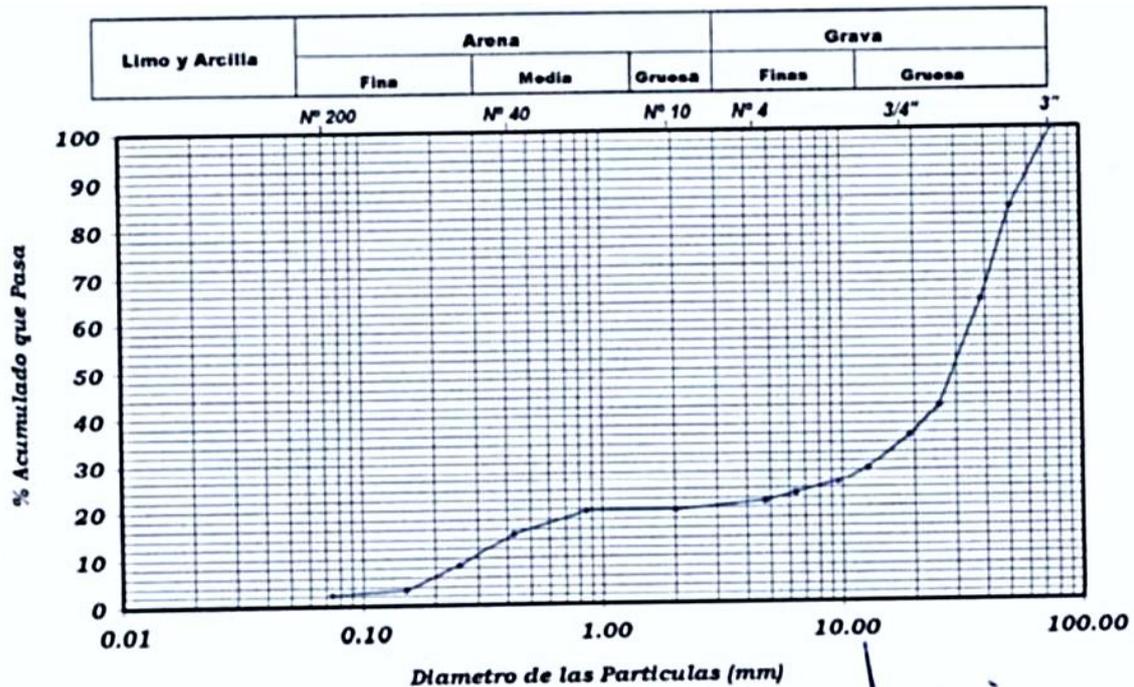
Fuente: Elaboración propia

Los valores que se visualizan en tabla 24 es la data alcanzada por IGERSA, que obtuvieron en su laboratorio donde se pudo obtener los porcentajes de fracciones húmedas y seca correspondiendo al proyecto de estudio.

CURVATURA GRANULOMETRICA DE ENSAYO EN LABORATORIO

Figura 34

Curvatura Granulométrica



Fuente: IGERSA

Mediante el software se pudo obtener resultados necesarios e importantes, donde nos indica las zonas a reforzar, los datos insertados al software fueron de acuerdo a las prioridades y requisitos mínimos de las normas, así mismo para poder obtener los desplazamientos y derivas, fueron a base de la norma E-030.

A continuación, se presenta datos necesarios que son claves para el reforzamiento.

Resultados con concreto $f'c=140\text{kg/cm}^2$

Tabla 25.

Resumen de resultados

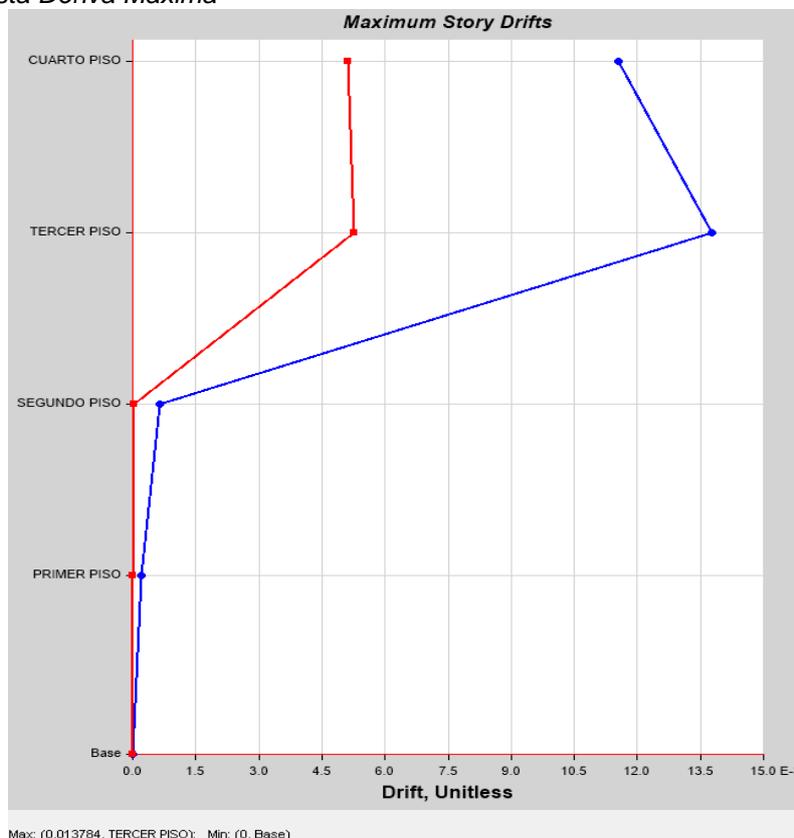
Columna existente	Deriva máxima en X	Deriva máxima en Y
Columna C-1 según plano	0.013	0.014

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se llega a observar que las derivas no cumplen con lo máximo que indica la norma, lo cual menciona en la E-030 que debe de ser 0.007. Por ende, tanto la resistencia del concreto es demasiado baja, la misma que igual no cumple con lo mínimo que indica la norma que debería de ser $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Figura 35

Vista Deriva Máxima



Fuente: ETABS

La deriva máxima en dirección x se da en el tercer y cuarto piso, por otro lado, la deriva máxima en Y es en el primer y segundo piso.

Figura 36

vista de Diafragmas Máximas

TABLE: Diaphragm Max Over Avg Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
								m	m	m
CUARTO PISO	DERIVA SEX	Combination	Diaph D4X	0.011363	0.007171	1.585	45	3.525	14.095	9.7
CUARTO PISO	DERIVA SEY	Combination	Diaph D4Y	0.012582	0.011252	1.118	44	6.5	11.57	9.7
TERCER PISO	DERIVA SEX	Combination	Diaph D3X	0.013516	0.00906	1.492	45	3.525	14.095	7.3
TERCER PISO	DERIVA SEY	Combination	Diaph D3Y	0.014247	0.012653	1.126	44	6.5	11.57	7.3
SEGUNDO PISO	DERIVA SEX	Combination	Diaph D2X	0.000217	0.000109	2.48	48	6.5	2.81	4.9
SEGUNDO PISO	DERIVA SEY	Combination	Diaph D2Y	4.209E-07	2.104E-07	2.48	48	6.5	2.81	4.9

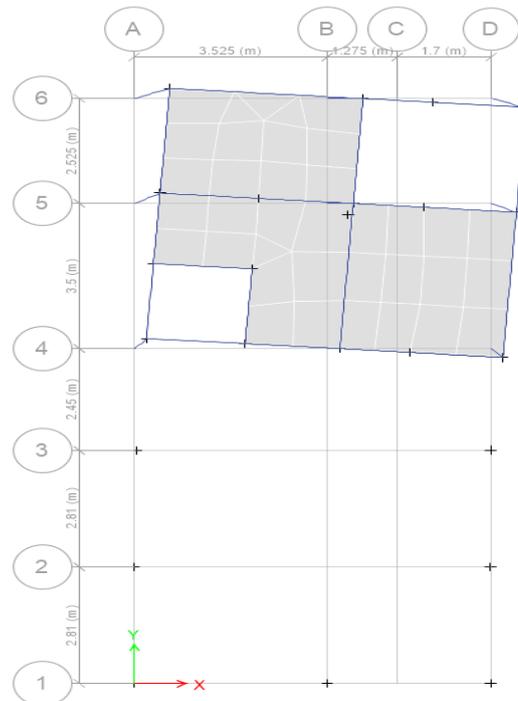
Fuente: Resultados ETABS-2019

La norma E-030 indica que la irregularidad torsional tiene que ser mayor que 1.3 del desplazamiento relativo y menor que 1.5 de la irregularidad torsional extrema, de acuerdo a la figura se tiene en el piso tres y piso cuatro existe mayor

irregularidad torsional, por ende, es necesario realizar reforzamientos estructurales para poder rigidizar y controlar las torsiones.

Figura 37

Vista de Desplazamiento Lateral- Zona a Reforzar, Tercer Nivel.

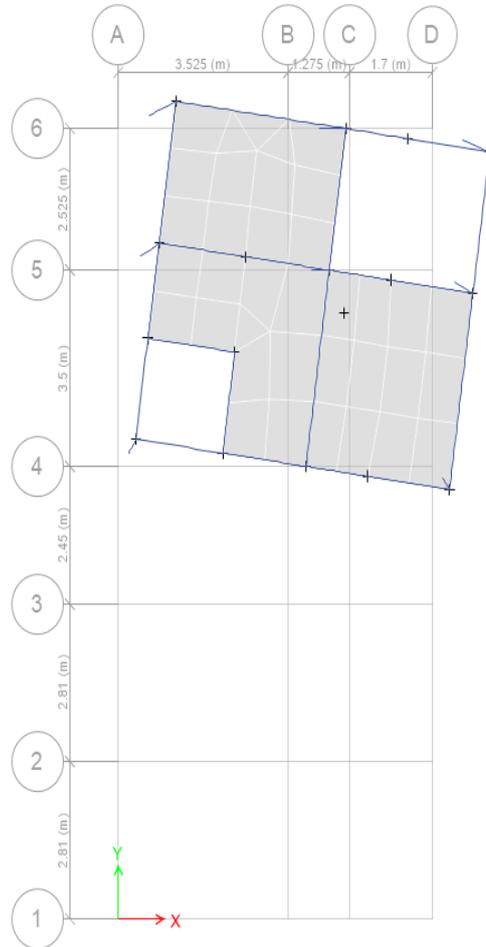


Fuente: Resultados ETABS-2019

En la figura 35 se visualiza el desplazamiento lateral en el tercer nivel de la edificación, lo cual es necesario contrarrestar el empuje mediante reforzamiento estructurales tales como encamisado o la aplicación de producto sika en fibra de carbono, en extremas condiciones poder rigidizar mediante placas.

Figura 38

vista de Desplazamiento Lateral- Zona a Reforzar, Cuarto Nivel.

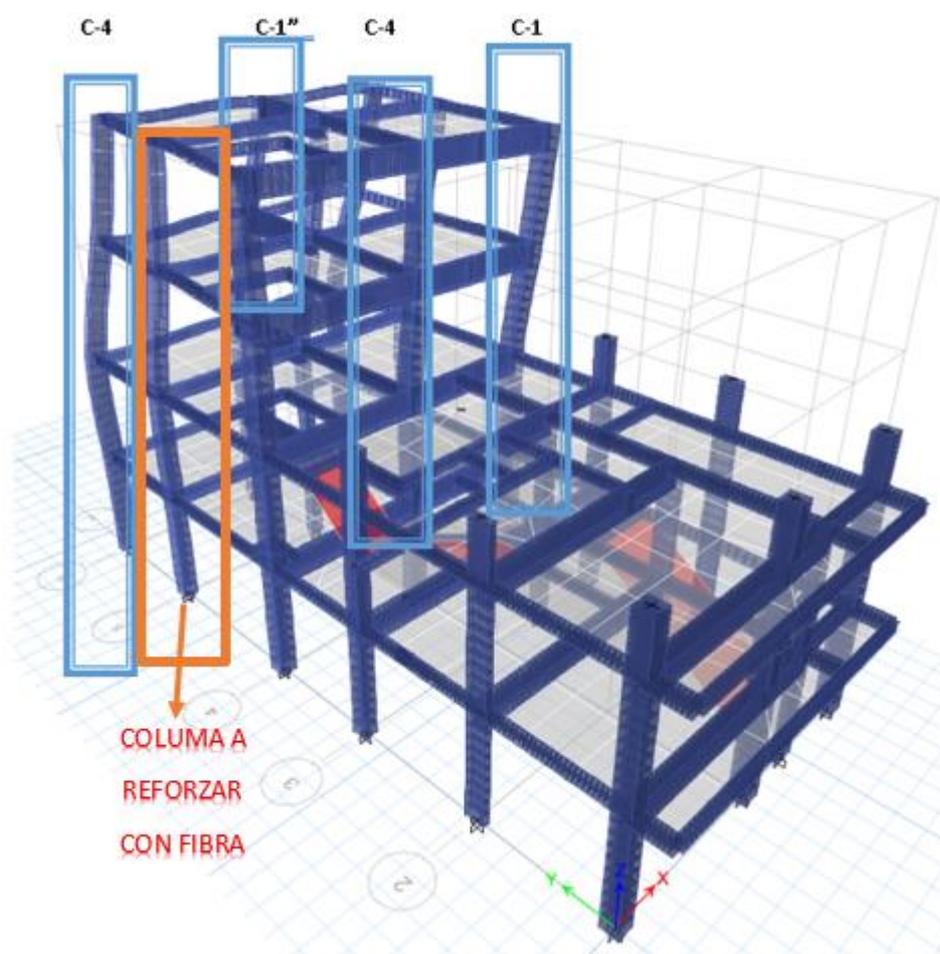


Fuente: Resultados ETABS-2019

Se visualiza que las estructuras en el cuarto nivel son altamente vulnerables, las mismas que es de grata urgencia reforzar las áreas mostradas con el mayor desplazamiento, poder controlar las torsiones de la edificación evitando el colapso de la misma ante cualquier evento sísmico de alta magnitud.

Figura 39

Vista de Columnas a Reforzar



Fuente: Resultados ETABS-2019

En la figura 37 se visualiza las columnas que necesitan ser reforzadas inmediatamente, los pandeos de las columnas mostradas en la figura son de acuerdo al proyecto ejecutado, las mismas que necesitan ser intervenidas en sentido de reforzamiento estructural para poder contrarrestar las torsiones máximas ante cualquier evento sísmico, de tal manera que quede altamente rigidizado, estos reforzamientos en estas columnas se darán de acuerdo a calculado mediante las normas.

V. DISCUSIONES

Respecto a los resultados obtenidos, según la tesis de Flores (2017) donde una construcción deficiente o que pasa por un incremento de cargas al diseño original, nos redacta que un reforzamiento estructural basados en nuevos materiales como el sikawrap-600c que ayuda a la estructura en su resistencia y durabilidad, llega alcanzar a una mayor eficiencia en comparación a una estructura desarrollada por un proceso constructivo convencional de reforzamiento.

Considerando los resultados de Flores y los resultados obtenidos en nuestra investigación desarrollada define que la tendencia de incremento de los elementos estructurales llega a ser mayor a su resistencia original

Tabla 26.

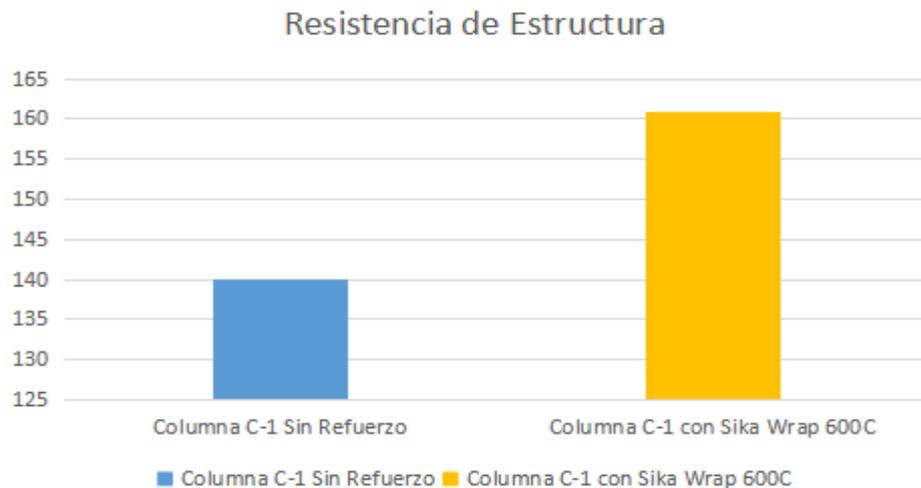
Resumen de resultados

DESCRIPCION	RESISTENCIA
Columna C-1 Sin Refuerzo	140 kg/cm ²
Columna C-1 con Sika Wrap 600C	161 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Figura 40

Gráfico de resistencia de elemento estructural C-1



Fuente: Elaboración propia

En la figura 38 se visualiza el resultado obtenido en el laboratorio por el ensayo realizado para obtener la resistencia de las columnas del predio. En la barra de color anaranjado se visualizan los mismos elementos evaluados con la diferencia que se está usando el material sikawrap-600c. De acuerdo a los resultados obtenidos se observa un incremento del 15% en el elemento evaluado realizando un comparativo a su resistencia de origen

Respecto a los resultados obtenidos por Arévalo (2017) podemos interpretar que el método de reforzamiento empleado en una estructura de encamisado. En su investigación nos redacta que podría aumentar su resistencia y durabilidad llegando a aumentar la sección por reforzamiento del encamisado, de acuerdo al autor es económicamente más factible y cumple la función de aumentar su resistencia, siempre y cuando sea diseñado mediante la normativa correspondiente

Tabla 27.

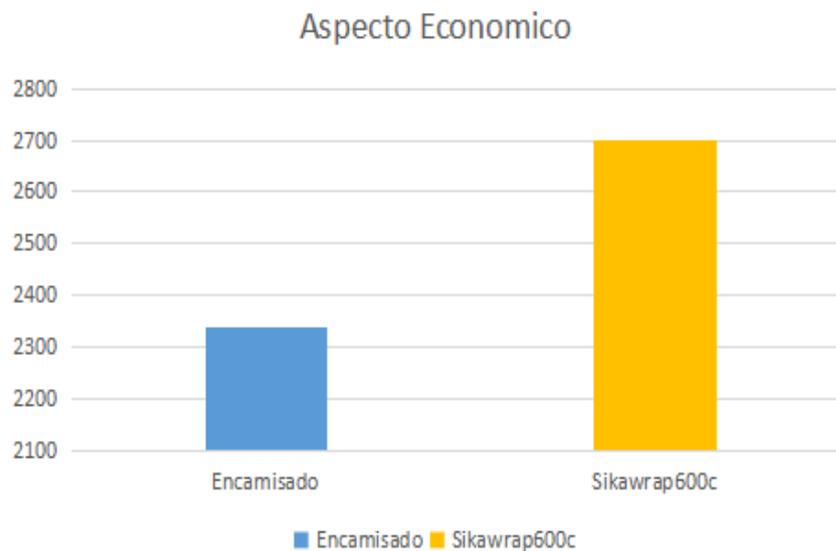
Resumen de resultados

DESCRIPCION	COSTO
Encamisado	S/ 2341.1
Sikawrap600c	S/ 2700.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 41

Gráfico de resistencia de elemento estructural C-1



En la figura 39 se visualiza un gráfico de aspecto económico, de acuerdo a lo examinado en la investigación el reforzamiento mediante el método encamisado en comparación al método de aplicación sikawrap-600c es mucho más económico en cuanto a costos reflejando un reducción del 15% al costo de la aplicación del otro método ya que el proceso de encamisado es un método convencional y factible en efectivo siempre y cuando se cumpla con los reglamentos y normas establecidas al momento de la ejecución

En esta investigación se encuentra similitudes con la investigación de Zavaleta (2019) que ambos buscamos obtener un reforzamiento estructural con la fibra de carbono que la función y/o objetivo de este material es de aumentar la resistencia del elemento estructural en una edificación construida de 4 niveles.

Este reforzamiento nos garantizara más vida útil de las mismas, donde la aplicación de estos tejidos de fibra de carbono en estructuras no genera ruido a la comparación del reforzamiento estructuras de encamisado.

En general no se puede generalizar, cada situación se requiere estudios ensayos y pruebas particulares para escoger el método o aplicación más adaptable al caso, donde influyen muchos factores como tiempo, costos, mano de obra, la ocupación, la dificultad entre otros. Sin embargo, se puede mencionar que a partir de los datos y buscar la mejor opción de emplearlos, se puede tener un criterio referencial para poder ejecutar el reforzamiento

VI. CONCLUSIONES

- Respecto al objetivo específico, determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de las estructuras con el fin de poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs, se concluye que el programa de Etabs es un programa no invasivo y nos ayudó a identificar los puntos más críticos que se encontró en la vivienda ya que nos ha reflejado resultados no tan favorables en cuanto a la distribución de cargas en los elementos obtenidos en el predio.

- Con respecto al objetivo de qué manera el método de encamisado influye en el pre dimensionamiento de las estructuras en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural, se concluye que actualmente el predio tiene un sistema basado en pórticos y albañilería. Al realizar el pre dimensionamiento en los elementos que se identificaron como críticos se consideró efectos sismorresistentes, para una mayor rigidez y resistencia que ayudara a reducir y/o disminuir el problema de torsión de los elementos.

- Con respecto al objetivo determinar de qué manera la aplicación del sikawrap-600c contribuye el aspecto económico en el refuerzo estructural en comparación con el método de encamisado, se concluye que los costos de aplicación del material sikawrap-600 en los elementos mencionados anteriormente, contribuye positivamente ya que es un material de un costo no tan elevado y la mano de obra no necesariamente tiene que ser especializada para la instalación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar ensayos no destructivos para identificar puntos críticos en el predio que se requiera examinar o diagnosticar. Pues gracias a estos ensayos realizados se puede observar que zonas de la vivienda cuenta con baja resistencia y/o que zonas podrían mejorar mucho más su resistencia a la (compresión y flexión)
- Se recomienda la aplicación del sikawrap-600c ya que este material de fibra de carbono tiene propiedades favorables que ayudan a incrementar la resistencia de elementos que trabajan vertical y horizontalmente ya sean columnas, vigas o losas de concreto. Su facilidad de instalación reduce las horas hombre que habitualmente tomaría un trabajo de reforzamiento.
- Se recomienda utilizar ambos métodos constructivos, dependerá mucho del estado y las condiciones que actualmente se encuentra la vivienda a intervenir. Ambos métodos nos proponen una alternativa de solución muy similar en cuanto al incremento de resistencia y reducción de flexión y torsión.
- Se recomienda no siempre aferrarse a un solo método de reforzamiento, porque pueden existir una amplia variedad de soluciones que resuelvan este problema de una forma más segura, rápida, económica y eficaz. Como las que brindamos en nuestro en esta tesis.
- Con la selección del método encamisado se debe tomar en cuenta los materiales a emplear que cumplan con la ejecución del refuerzo a realizar y la efectividad que permita mejorar la capacidad de resistencia del elemento.

REFERENCIAS

1. Abanto C. (2017) "Análisis y diseño de albañilería confinada. Lima, Perú.
2. Alegre Gago, Gianfranco (2017), en su tesis, "reforzamiento estructural con el sistema CFRP".
3. ALEGRIA, Néstor (2016): "Refuerzo de estructuras de concreto mediante FRP", Lima, Perú.
4. Arévalo F., Marianella L. (2017). Caracas-Venezuela. En su tesis: "Rehabilitación de Columnas de Concreto Armado Aplicando Refuerzos Estructurales Externamente".
5. ASTM INTERNATIONAL. (2017). ASTM C33/C33M-16. Obtenido de [www^o.astm.org](http://www.astm.org).
6. Ayala Galindo, Julie Andrea. (2018) "Estudio del método de recrecido en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación", Lima. Perú
7. Ayala, J y Giraldo, M (2018). Estudio del método de recrecido en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas en una edificación. - Colombia.
8. Baca, W. (2016). Diseño de estructuras de concreto reforzadas con fibras de carbono. In Constructivo. -Perú.
9. Barragan Ibarra, (2017). structural analysis and reinforcement of shed no. 7 casa Mata. Quito Ecuador.
10. Belisario Acopia, F. (2017). Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación. Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación. Huancayo, Perú.
11. Bradley, A. (2016). "Processing, structure, and properties of carbon fibers". Composites. El Sevier. USA.
12. Carlos Duran (2017), en su tesis, "refuerzo con fibra de carbono (CFRP) en columnas cortas de concreto reforzado, universidad nacional autónoma de México".
13. Castro Zavaleta, Carlos Ricardo (2019), tesis, "reforzamiento de estructuras con el sistema CFRP".
14. Christian Florencio, b. P. (2017). "reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación". Huancayo, Perú.

15. Cintya Quispe Sánchez (2018), en su tesis, "Variación de la resistencia mecánica de los elementos compresivos con aumento de la sección transversal de su rodamiento debido al revestimiento del puente epoxico"
16. Córdova Aguilar, h. (2017). Vulnerabilidad de los asentamientos de la periferia de lima metropolitana Frente al cambio climático. Lima-Perú
17. Córdova, Luis. (2019). Método multicriterio para la selección de técnicas de reforzamiento sísmico mediante el uso de criterios de transparencia y herramientas BIM (tesis de maestría). Perú, Lima.
18. Crisóstomo, A., & Herrera, R. F. (2018). Metodología de toma de decisiones para la selección de subcontratos en la industria de la construcción. Obras y Proyectos. <https://doi.org/10.4067/s0718-28132018000200028>.
19. Daniel Maldonado (2018), en su tesis, "metodologías para evaluación y reforzamiento estructural de edificios de hormigón armado mediante muros de corte en Ecuador".
20. Diseño de estructuras de concreto reforzados con fibra de carbono. Aspectos básicos de la norma ACI 440, Vol. 1, 166 - 172.
21. Espinoza, Edgar. (2017). diario gestión. chapeco: aún no hay marcada recuperación de la construcción, Lima. Perú
22. Estrada, M, & Yoplac, J. (2019). Evaluación técnica y económica de reforzamiento estructural en vigas de concreto armado con fibra de carbono en el edificio multifamiliar. Lima, Perú.
23. Galindo, j. a., & Vargas, m. a. (2018). Study of the screed method in reinforced concrete for the reinforcement of beams and civil columns. Bogota Colombia.
24. Huaco, G. (2019). "Quality Control Test for Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Anchors for Rehabilitation" (Tesis de maestría), University of Texas, USA.
25. JÁCOME VILLACRES, Pablo José (2017). Determinación De Las Técnicas De Reforzamiento Para Mejorar El Desempeño Estructural De Un Edificio Mixto. Ambato-Ecuador.
26. La Torre, G., & Silva, S. (2019). Evaluación y diseño de dos propuestas de reforzamiento para vigas y columnas de concreto armado en una edificación de hotel. Lima, Perú.

27. Loa, G. (2017). Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997. Lima, Perú.
28. Luis Flores Tantaleán (2017), en su tesis, “Reforzando edificaciones con fibras de carbono”.
29. Manrique, D, & Paucar, M. (2019). Uso de fibra de carbono en reforzamiento de estructuras de edificaciones, Centro Empresarial Camino Real, San Isidro. Lima, Perú
30. Miguel Ángel, Giraldo Vargas (2018), Manual de diseño “Encamisado en concreto armado para el refuerzo superestructuras de una edificación, Perú”.
31. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2018) “Reglamento nacional de edificaciones” (Norma E-030): El Peruano.
32. Moncayo Theurer, M. (2018), proyecto de información “Las fibras de carbonos son una alternativa para mejoramiento y reforzamiento de estructuras”.
33. Oviedo R. (2015): “Métodos de reforzamiento en edificios de concreto armado” Universidad nacional de ingeniería, Perú. Recuperado de <http://oviedos.tripod.com/oviedo.htm>.
34. Peña Ramos, Carlos E. (2018). “Uso de telas poliméricas reforzadas con fibras FRP para la rehabilitación y refuerzo de infraestructura y edificaciones”. México.
35. Pino, M, & Ita, P. (2018). Factibilidad técnica y económica de utilizar aislamiento sísmico en hospitales peruanos existentes (tesis de maestría). Perú, Lima.
36. Quispe, Camarena. (2018). Variación de la resistencia mecánica de elementos sometidos a compresión, con el incremento de su sección resistente mediante un encamisado, haciendo uso de un puente epóxico. Perú Cajamarca.

37. Ramírez, P. (2017). Evaluación experimental de una propuesta de reforzamiento estructural para las edificaciones escolares construidas antes de 1997. Lima, Perú.
38. Sika. (2017). Concreto: Reforzamiento de estructuras de concreto.
39. Silvia Tupac Yupanqui (2019), en su tesis, "Evaluación y diseño de dos propuestas de refuerzo de las superestructuras de concreto armado en un edificio que contempla un hotel".
40. Sun, W. (2017). Development of a testing methodology for the design and quality control of carbon fiber reinforced polymer (CFRP) anchors. USA

ANEXOS

Figura N°42

Matriz de Operalización de las Variables

ARIBALE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Método de Encamisado	Campos M.J (2019) El método de encamisado, es un reforzamiento a las estructuras, tales como vigas y columnas que han sufrido cambios durante su vida útil en su capacidad resistente, este método se basa en ampliar la sección con cuantías de acero y concreto, de tal manera que estas estructuras incrementen su resistencia. (Pag.4).	El método encamisado es un refuerzo originado que se da a las estructuras de concreto armado, mediante este método, la estructura será más rígida y podrá soportar los eventos sísmicos, este método se realiza cuando existen nuevas solicitudes por parte del cliente, donde los diseños de las superestructuras no son lo suficiente para salvaguardar la vida humana, donde estos errores se dan por envejecimiento de materiales y por mala ejecución al no contar con una mano de obra calificada o profesional de carrera de ingeniería civil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incremento de resistencia 2. Elemento estructural 3. Refuerzo sísmico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Correcto análisis del elemento estructural-ETABS 2019 2. Pre dimensionamiento estructural según ACI 318-19 3. Refuerzo mediante normativa E-030 Y E-060 	<ol style="list-style-type: none"> 1. intervalo 2. intervalo 3. intervalo
Sikawrap-600c	Jaime Pérez (2020), es un reforzamiento a base de fibra de carbono que genera menor ruido y desperdicios respecto al encamisado, en su reforzamiento se utiliza la fibra de carbono en tela ya que puede moldearse en cualquier forma que tengan las estructuras, se utiliza cuando estas hayan sufrido deformaciones incrementadas en cargas y envejecimiento de materiales de construcción, dando así una mayor vida útil a las estructuras. (Pag.27).	El sikawarp-600c, está conformado por tejidos unidireccionales de fibra de carbono, el material es un laminado que se instala usando Sikadur 301, el Sikawarp -800c, se puede colocar envolviendo a elementos de forma compleja, este producto no se corroe y resiste a sustancias acidas. Su aplicación es directa a las estructuras que hayan excedido a cargas y en los envejecimientos de materiales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incremento de resistencia 2. Elemento estructural 3. Refuerzo sísmico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Correcto análisis del elemento estructural-ETABS 2019 2. Pre dimensionamiento estructural según ACI 318-19 3. Refuerzo mediante normativa E-30 Y E-060 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intervalo 2. Intervalo 3. intervalo

Figura N°43

Matriz de Consistencia

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPELANDO METODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN SIKAWRPA600C EN EDIFICACIONES DE CUATRO NIVEL SAN JUA DE LURIGANCHO 2022								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMNESIONES	INDICADORES	METODOS	TECNICA	INSTRUMENTO
<p>PROBLEMA GENEARL</p> <p>¿De qué manera el análisis comparativo permitirá identificar el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar de qué manera el análisis comparativo permitirá el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p>	<p>HITOSISI GENERAL</p> <p>El análisis comparativo permitirá identificar el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación de sikawrap-600C, para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p>	<p>VARIABLE 1: INDEPENDIENTE, METODO DE ENCAMISADO</p>	<p>OBTENECION DE RESISTENCIA</p> <p>ELEMENTO ESTRUCTURAL</p> <p>ASPECTO ECONOMICO</p>	<p>CORRECTA EVALUACION CON ESCLEROMETRO</p> <p>PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL SEGÚN ACI Y LA NORMA E-060</p> <p>EVALUACION Y METRADOS DE CANTIDADES PARA LA OBTENCION DE MOTO PARA EL REFORZAMIENTO</p>	<p>ENFOQUE: CUANTITATIVO</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: CUASI EXPERIMENTAL</p> <p>POBLACION DE ESTUDIO: CINCO EDIFICACIONES DE CUATRO NIVELES EN EL ASENTAMIENTO HUMANO PROYECTO ESPECIALES SEGUNDA ETAPA SAN JUAN DE LURIGANCHO</p>	<p>TECNICA: OBERVACION</p>	<p>INSTRUMENTO: FICHA DE OBERVACION</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿De qué manera se podrá Determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de las</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>Realmente se podrá Determinar la resistencia existente con ensayo no destructivo de las estructuras con el fin de</p>	<p>VARIABLE 2: INDEPENDIENTE, SIKAWRAP 600C</p>	<p>OBTENECION DE RESISTENCIA</p>	<p>CORRECTA EVALUACION CON ESCLEROMETRO</p>			

Figura N°44

Matriz de Consistencia

<p>las estructuras con el fin de poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs y Sikacarbodur para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p> <p>¿Cómo influirá el predimensionamiento del método de encamisado en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022?</p>	<p>estructuras con el fin de poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs y Sikacarbodur para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p> <p>De qué manera el método de encamisado influye en el pre dimensionamiento de las estructuras en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro</p>	<p>poder realizar la comparativa en el mejor reforzamiento estructural entre el método de encamisado y la aplicación sikawrap-600c haciendo uso del software etabs y sikacarbodur para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p> <p>Influirá el método de encamisado influye en el pre dimensionamiento de las estructuras en comparación de la aplicación sikawrap-600C en el mejor reforzamiento estructural para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p> <p>La aplicación de sikawrap-600c contribuirá el aspecto económico en el refuerzo estructural en</p>		<p>ELEMENTO ESTRUCTURAL</p> <p>ASPECTO ECONOMICO</p>	<p>PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL SEGÚN ACI Y LA NORMA E-060</p> <p>EVALUACION Y METRADOS DE CANTIDADES PARA LA OBTENCION DE MOTO PARA EL REFORZAMIENTO</p>	<p>MUESTRA: UNA EDIFICACION DE CUATRO NIVELES EN EL AA.HH. SEGUNDA ETAPA SAN JUAN DE LURIGANCHO</p> <p>MUESTREO: NO PROBABILISTO INTENSIONAL</p>		
--	---	---	--	--	--	--	--	--

Figura N°43

Matriz de Consistencia

<p>¿De que manera la aplicación del sikawrap-600c contribuye el aspecto económico en el refuerzo estructural en comparación con el método de encamisado para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p>	<p>niveles en San Juan de Lurigancho 2022 Determinar de qué manera la aplicación del sikawrap-600c contribuye el aspecto económico en el refuerzo estructural en comparación con el método de encamisado para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p>	<p>comparación con el método de encamisado para una edificación de cuatro niveles en San Juan de Lurigancho 2022.</p>						
--	---	---	--	--	--	--	--	--

Figura N°45

Interrogación y Evaluación de Vivienda con Ficha INDECI



Figura N°46

Conformidad Para Realizar las Pruebas Necesarias Para el Reforzamiento Estructural.



Figura 47

Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica



Ficha Nº 000001

Pág. 1 de 3

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO
FICHA DE VERIFICACION

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA VIVIENDA											
1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA					2. UBICACIÓN CENSAL (Fuente INEI)			3. FECHA y HORA			
1 Departamento	Lima				1 Zona Nº	1553		05	05	2022	
2 Provincia	Lima				2 Manzana Nº	46		dd	mm	aa	
3 Distrito	San Juan de Lurigancho				3 Lote Nº	32		Hora 7 : 40 horas			
4. DIRECCION DE LA VIVIENDA											
1 Avenida (X) 2 Jirón () 3 Pasaje () 4 Carretera () 5 Otro: ()											
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.					Puerta Nº	Interior	Piso	Mz	Lote	Km	
Av. Republica de Polonia					1		4	46	32		
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano / Asoc. de vivienda / otros											
Asentamiento Humano, Proyectos Sociales, segunda etapa											
Referencia: Paralela de la Avenida Wiesse											
5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)											
Apellido Paterno		Paredo									
Apellido Materno		Zuñiga									
Nombres		Walter							6. DNI		018101016141013
B. INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA											
1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :						2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...					
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante (X)						1 Habitada (X)					
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante ()						2 No habitada ()					
3 No muestra precariedad ()						3 Habitada, pero sin ocupantes ()					
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda ()											
En caso la respuesta correspondiente a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN											
C. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA											
1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE			2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO			3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)					
1 SI cuenta con puerta de calle (X)			1 Multifamiliar horizontal (X)			1 De la vivienda 8					
2 NO es parte de un complejo multifamiliar ()			2 Multifamiliar vertical ()			2 Del complejo multifamiliar (apartado)					
			3 No Aplica ()								
4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA					5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR						
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso) 4					1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso) 4						
2 Cantidad de niveles inferiores (estancos)					2 Cantidad de niveles inferiores (estancos)						
3 No aplica por ser vivienda unifamiliar					3 No aplica por ser vivienda unifamiliar						
6. FACTORES CRÍTICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":											
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar ()											
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos ()											
3 Otro: Envejecimiento de materiales (X)											
4 Otro: Sobrecarga (X)											
5 No aplica ()											
De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.											
La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.											
Mayor información en www.indeci.gob.pe											

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"

Figura 48

Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica



Ficha Nº 000001

Pág. 2 de 3

D - CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ()		6 Adobe reforzado ()		8 Albañilería confinada (X)	2	9 Concreto Armado ()	
2 Quincha ()	4	7 Albañilería ()	3			10 Acero ()	1
3 Mampostería ()							
4 Madera ()							
5 Otros ()							

2. LA EDIFICACION CONTO CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño (X)	3	4 Si totalmente ()	1

3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Mas de 50 años ()	4	2 De 20 a 49 años (X)	3	3 De 3 a 19 años ()	2	4 De 0 a 2 años ()	1

4. TIPO DE SUELO							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Rieberos ()		4 Depósito de suelos finos ()		6 Granular fino y arcilloso (X)	2	7 Suelos rocosos ()	1
2 Depósitos marinos ()	4	5 Arena de gran espesor ()	3				
3 Pantanosos, turba ()							

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA							
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plano o Ligera	Valor
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% (X)	1

6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA							
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plano o Ligera	Valor
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% (X)	1

7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA				8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Irregular ()	4	2 Regular (X)	1	1 Irregular ()	4	2 Regular (X)	1

9. JUNTAS DE DILACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA				10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No / No Existen (X)	4	2 Si ()	1	1 Superiores (X)	4	2 Inferiores ()	1

11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA							
11.1 No existen/son Precarios		11.2 Deterioro y/o humedad		11.3 Regular estado		11.4 Buen estado	
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()	
2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas (X)	2	2 Columnas ()	
3 Muros portantes ()	4	3 Muros portantes ()	3	3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()	1
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas (X)		4 Vigas ()	
5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()	

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Humedad ()		4 Debilitamiento por modificaciones ()		6 Densidad de muros inadecuado ()		8 No aplica ()	
2 Cargas laterales ()	4	5 Debilitamiento por sobrecarga (X)	4	7 Ove..... ()	4		0
3 Colapso elementos del entorno ()							

E - DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Nota: Los valores se refieren al punto de inicio de cada rango de acuerdo a la Sección 9.

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

Σ

2	3	3	2	1	1	1	1	4	4	2	4	=	28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	-	Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (Incluir con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	X
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Los labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia. Las consultas podrán ser asistidas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su Jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Figura 49

Ficha Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica



Ficha Nº 000001

Pág. 3 de 3

F. RECOMENDACIONES DE CARACTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Nivel de Vulnerabilidad	Calificación viene de la sección "E"	Calificación (ver casilla "F")
Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)		
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	(X)
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna ; Determinar la vía de evacuación ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G. RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica, la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: _____ Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: _____ Área aproximada: m ² Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que lo requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes). Vía de evacuación recomendada: _____ Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: _____ Área aproximada: m ² Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes). Vía de evacuación recomendada: _____ Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos



Walter Pereda Zurita
Padre y APPLICADO de hogar (autorizado)
 DNI: 07006403

Lima, 05 de mayo 2022 de 2010

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha



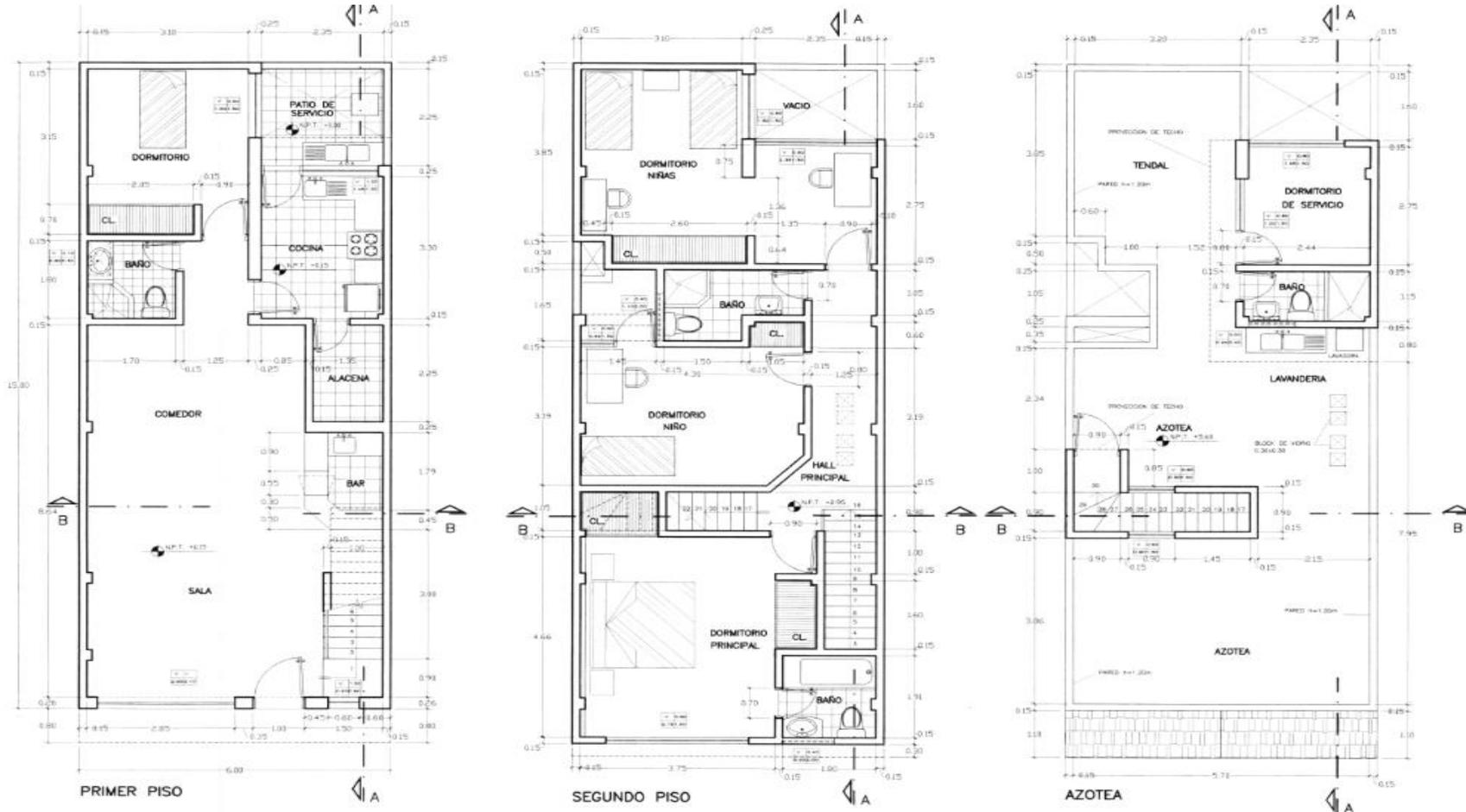
Elvira Huayta Bonot
Madre y APPLICADO de vivienda
 DNI: 7669300

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
 Las labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del Jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
 Las consultas podrán ser resueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Figura N°50

Vista de Planos Arquitectónicos en Planta del Proyecto Ejecutado



PROPIETARIO		SR. WALTER PEREDO ZUÑIGA		LAMINA
PROFESIONAL RESPONSABLE		GONZALO CALLE CALLE CAP. 3484		A-01
ESCALA	1/50	FECHA	28/04/2002	
PLANO	ARQUITECTURA - DISTRIBUCION	REVISOR	DRUSO JAME C.	

Figura N°51

Vista de Planos Aligerado en Planta del Proyecto Ejecutado

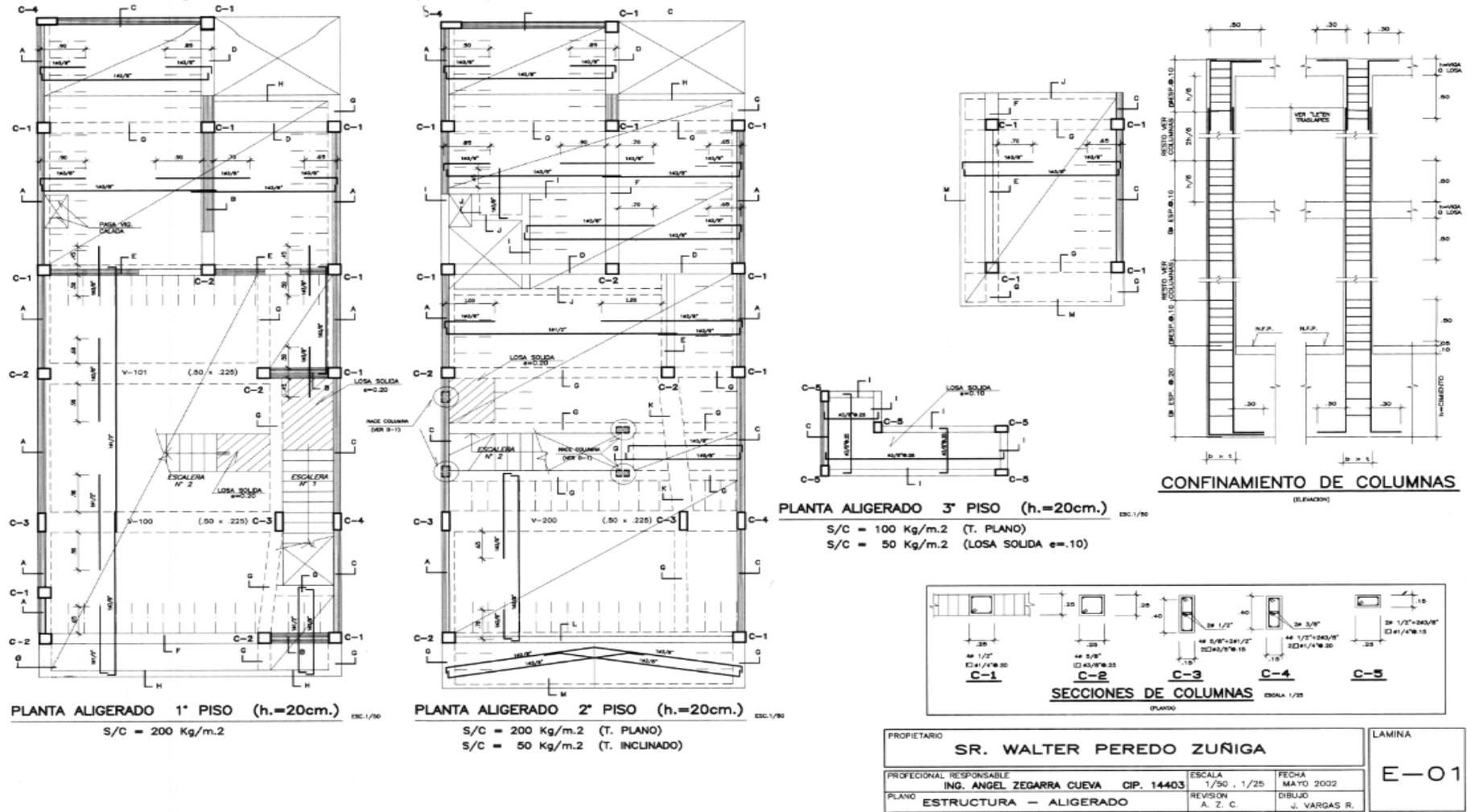
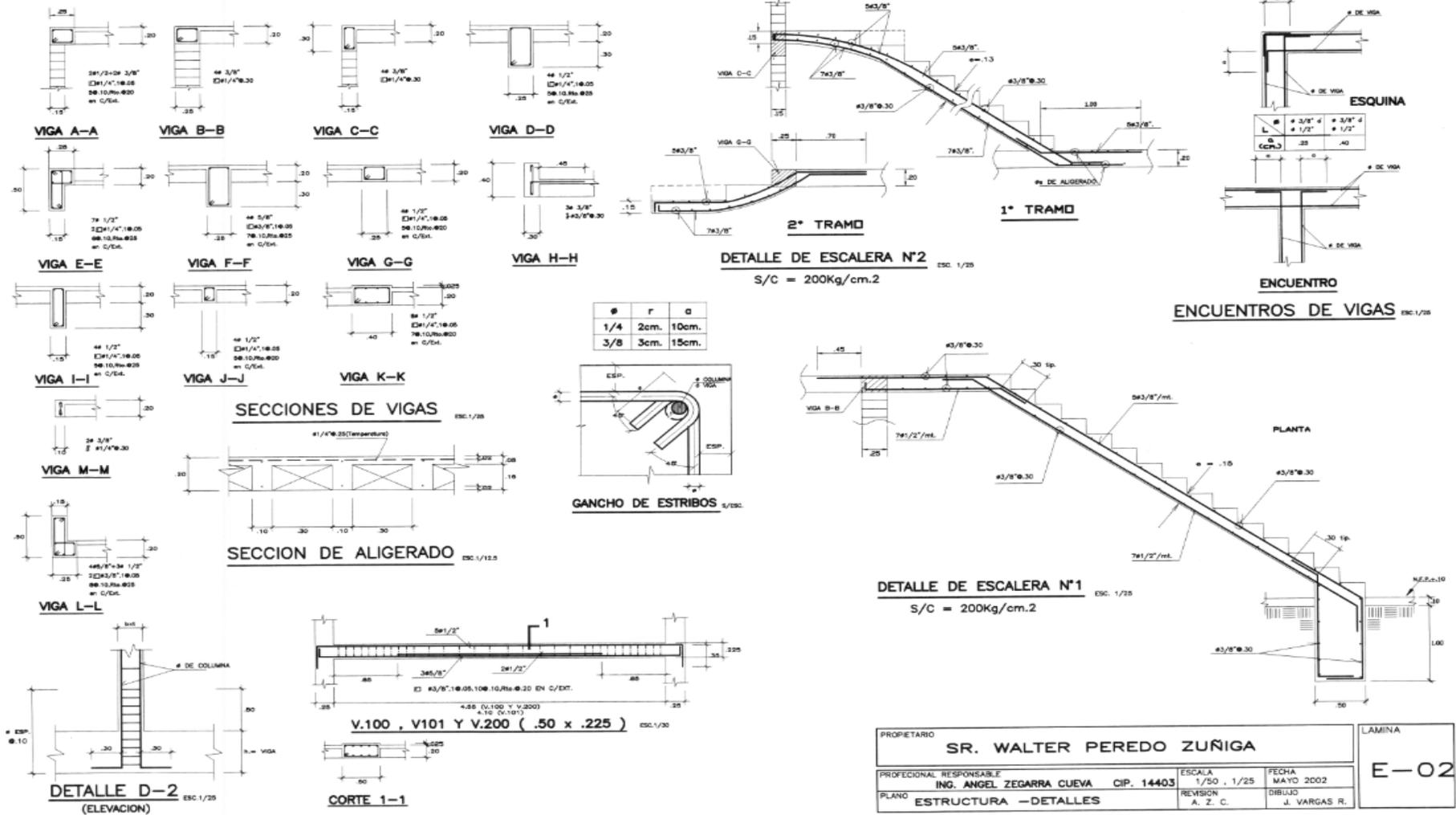


Figura N°52

Vista de Planos de Detalles del Proyecto Ejecutado



PROPIETARIO	SR. WALTER PEREDO ZUÑIGA		LAMINA
PROFESIONAL RESPONSABLE	ING. ANGEL ZEGARRA CUEVA	CIP. 14403	E-02
PLANO	ESTRUCTURA - DETALLES	ESCALA 1/50, 1/25	
		FECHA MAYO 2002	
		REVISOR A. Z. C.	
		DIBUJO J. VARGAS R.	

SOLICITANTES:

**HUAYTALLA BAÑOS, ELICEO ADOLFO
VIÑAS TORRES, MILAGRITOS DEL ROSARIO**

PROYECTO:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO
MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN
EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022**

**INFORME DE EVALUACIÓN DE
RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE
ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA**

CONSUTOR: Ing. José Ricardo Bondy Esquerre – CIP 67799

JUNIO 2022

Figura N°53

Informe Técnico de Ensayo de Esclerometría

CONTENIDO

INFORME DE EVALUACIÓN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

1. GENERALIDADES
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Objetivo
 - 1.3 Normas y Reglamento
 - 1.4 Ubicación del área de Estudio
2. TRABAJOS REALIZADOS
 - 2.1 Ensayos de esclerometría realizados
 - 2.2 Análisis de dispersión de los datos de esclerometría obtenidos.
 - 2.3 Valores de resistencia del concreto
3. CONCLUSIONES



.....
JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
INGENIERO CIVIL
CIP 67799

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022

DISTRITO SAN JUAN DE LURIGANCHO - PROV. LIMA DPTO. LIMA

INFORME DE EVALUACIÓN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El presente informe se realizó a solicitud de Consorcio minero Betz, en atención a la necesidad de evaluar la calidad del concreto del muro de contención en U, ubicado dentro de las instalaciones del proyecto: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia y departamento de Lima.

1.2 Objetivo

El presente documento tiene por finalidad informar sobre los trabajos realizados, resultados obtenidos y recomendaciones respecto de los trabajos de esclerometría realizados en la zona del proyecto, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia y departamento de Lima.

1.3 Normas y Reglamentos.

Reglamento Nacional de Edificaciones que comprende las siguientes normas técnicas:

- Norma Técnica de Estructuras E-020 "Cargas".
- Norma Técnica de Estructuras E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- Norma Técnica de Estructuras E-050 "Suelos y Cimentaciones".
- Norma Técnica de Estructuras E-060 " Concreto Armado".


.....
JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
INGENIERO CIVIL
CIP: 67799

1.4 Ubicación del área en Estudio.

La zona de trabajo del proyecto: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022, se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia y departamento de Lima.

La ubicación geopolítica del área de estudio corresponde al distrito del Lima, en la provincia y departamento de Lima.

Dirección	:	Av. República de Polonia 1555
Distrito	:	San Juan de Lurigancho
Provincia	:	Lima
Región	:	Lima Metropolitana



.....
JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
INGENIERO CIVIL
CIP- 67799

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.2 Ensayos de esclerometría realizados

Para verificar la calidad del concreto del muro, el día 23/06/2022 se realizaron dos (02) puntos de ensayos de esclerometría. En cada punto de ensayo esclerometría se efectuaron 16 rebotes y se anotaron los valores obtenidos correspondientes, los que se muestran en el anexo 01. En la figura 01 se muestra la ubicación de los dos puntos C-1, y C-2 tomados para verificar la calidad del concreto.

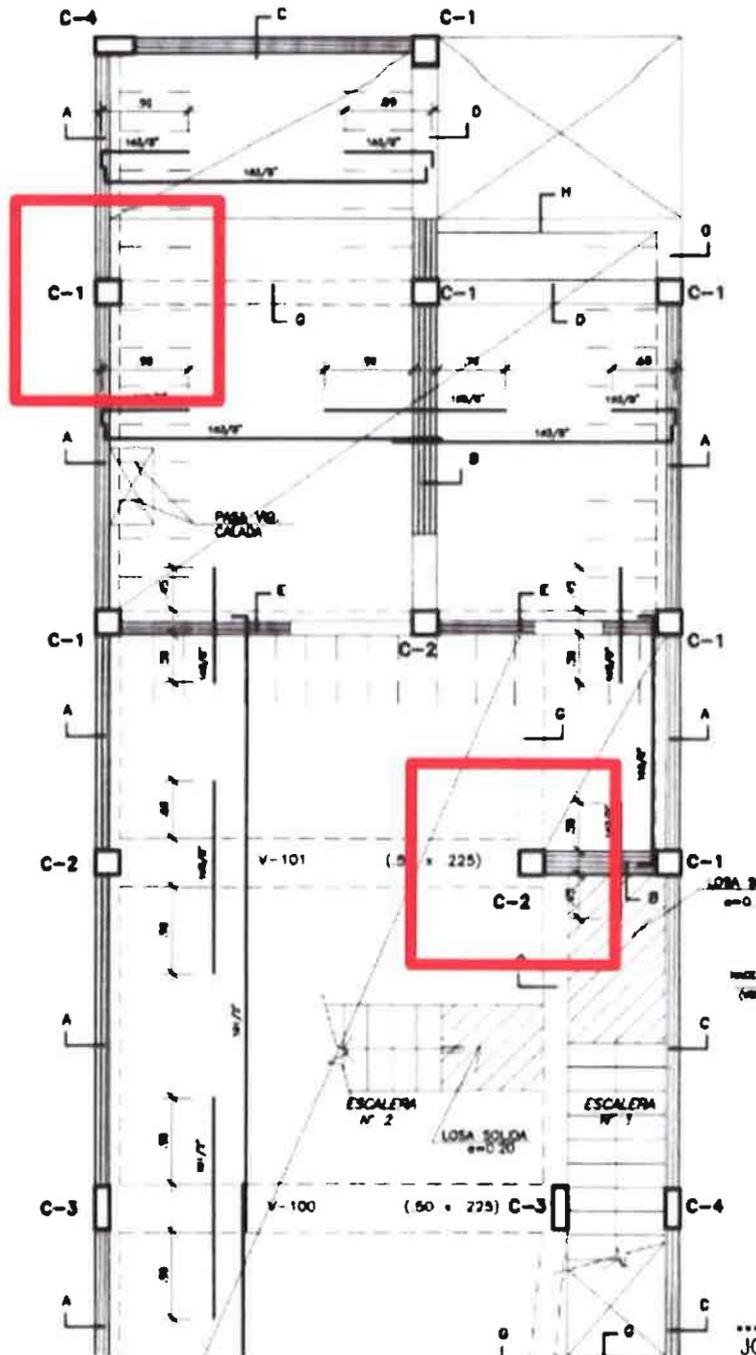


FIGURA N° 01 – Ubicación de puntos de esclerometría

2.2 Análisis de dispersión de los datos de esclerometría obtenidos

Se realizó el análisis de los datos obtenidos mediante herramientas estadísticas, calculándose el rango, media, varianza, desviación estándar y para verificar si algún dato no debiera considerarse se usó el criterio de Chauvenet.

PUNTO C-1

ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL PUNTO C-1

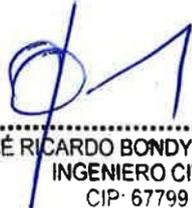
	R	v	v ²
1	17	-1.6	2.56
2	16	-2.6	6.76
3	22	3.4	11.56
4	18	-0.6	0.36
5	21	2.4	5.76
6	18	-0.6	0.36
7	21	2.4	5.76
8	16	-2.6	6.76
9	21	2.4	5.76
10	22	3.4	11.56
11	15	-3.6	12.96
12	17	-1.6	2.56
13	24	5.4	29.16
14	20	1.4	1.96
15	14	-4.6	21.16
16	16	-2.6	6.76
Σ	298		131.76

Valor máximo 24
 Valor mínimo 14
 Rango 10

Media 18.6
 Varianza 8.78
 Desv. Estándar σ 2.96

Coef. de variación 0.1 < 0.16 < 0.30

DISPERSION INTERMEDIA


 JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 67799

3, 10, 11, 13, 15

R	v	v	v /σ	
3	3.4	3.4	1.15	<2.16 (El dato es pertinente)
10	3.4	3.4	1.15	<2.16 (El dato es pertinente)
11	-3.6	3.6	1.21	<2.16 (El dato es pertinente)
13	5.4	5.4	1.82	<2.16 (El dato es pertinente)
15	-4.6	4.6	1.55	<2.16 (El dato es pertinente)

Luego:

Valor promedio del número de rebote Punto 1:

18.6

ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL PUNTO C-2

	R	v	v ²
	24		
1	28	-3.4	11.56
2	27	0.6	0.36
3	25	-0.4	0.16
4	28	-2.4	5.76
5	39	0.6	0.36
6	33	11.6	134.56
7	33	5.6	31.36
8	25	-2.4	5.76
9	29	1.6	2.56
10	24	-3.4	11.56
11	31	3.6	12.96
12	24	-3.4	11.56
13	24	-3.4	11.56
14	29	1.6	2.56
15	25	-2.4	5.76
16	24	-3.4	11.56
Σ	439		259.96



 JOSÉ RICARDO
 BONDY ESQUERRE
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 67799

Valor máximo 39
 Valor mínimo 24
 Rango 15

Media 27.4
 Varianza 17.33
 Desv. Estándar σ 4.16

Coef. de variación 0.1 < 0.15 < 0.30 DISPERSION INTERMEDIA

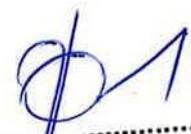
Puntos con desviación mayor a la estándar 6
 Se usará el criterio excluyente de Chauvenet:

R	v	v	v /σ	
6	11.6	11.6	2.79	>2.16 (El dato no es pertinente)

Luego:

Se calcula el nuevo valor promedio sin considerar la medición 6

	R	v	v ²
1	24	-1.0	1.00
2	28	3.0	9.00
3	27	2.0	4.00
4	25	0.0	0.00
5	28	3.0	9.00
7	33	8.0	64.00
8	25	0.0	0.00
9	29	4.0	16.00
10	24	-1.0	1.00
11	31	6.0	36.00
12	24	-1.0	1.00
13	24	-1.0	1.00
14	29	4.0	16.00
15	25	0.0	0.00
16	24	-1.0	1.00
Σ	400		159


 JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 67799

Valor máximo	33			
Valor mínimo	24			
Rango	9			
Media	25			
Varianza	10.60			
Desv. Estándar σ	3.26			
Coef. de variación	0.13	0.13	<0.30	DISPERSION INTERMEDIA

2.3 Valores de resistencia del concreto

Los resultados obtenidos a partir del número promedio de rebote en cada punto se muestran en la tabla N° 01.

TABLA N° 01

ELEMENTO	ENSAYO N°	UBICACIÓN	NÚMERO DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA COMPRESION f_c Kg/cm ²
COLUMNA	C-1	Piso 1	18.6	100
	C-2	Piso 1	25.0	140

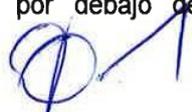
Fuente: Elaboración propia


.....
JOSÉ RICARDO BONDY ESQUERRE
INGENIERO CIVIL
CIP 67799

3. CONCLUSIONES

A continuación, presentamos las conclusiones de la estructura evaluada:

- 3.1 El método usado consistió en la realización de auscultaciones en el concreto mediante ensayos no destructivos de esclerometría.
- 3.2 Los resultados obtenidos son distintos en cada una de las pruebas realizadas, correspondientes a dos etapas constructivas distintas conforme indica el solicitante.
- 3.4 Los valores obtenidos de resistencia están por debajo de los mínimos especificados en las normas técnicas del R.N.E..


.....
RICARDO ESQUERRE
INGENIERO

.....
JOSÉ BONDY
CIVIL
CIP- 67799

ANEXO I
REPORTE DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

PROYECTO DE LEONARDO RODRÍGUEZ GARCÍA



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLIACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN Av. República de Polonia 1555. San Juan de Lurigancho - Lima - Lima. **FECHA** 23/06/2022
ING. RESPONSABLE Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

RESISTENCIA USANDO EL ESCLEROMETRO DE ILLINOIS

N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	ANGULO DE IMPACTO α	NÚMERO DE REBOTE		f'c (Kg/cm2)	OBSERVACIONES
C-1	COLUMNA	NIVEL 1 (Ver ubicacion en figura 1 de informe)	+0°	1	17		
				2	16		
				3	22		
				4	18		
				5	21		
				6	18		
				7	21		
				8	16		
				9	21		
				10	22		
				11	15		
				12	17		
				13	24		
				14	20		
				15	14		
				16	16		
VALOR PROMEDIO					18.6	100	



.....
D. BONDY ESQUERRE
 INGENIERO CIVIL



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO MÉTODO DE ENCAMISADO Y APLICACIÓN DE SIKAWRAP-600c EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES. SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022
UBICACIÓN Av. República de Polonia 1555. San Juan de Lurigancho - Lima - Lima. **FECHA** 23/06/2022
ING. RESPONSABLE Ing. José Ricardo Bondy Esquerre

RESISTENCIA USANDO EL ESCLEROMETRO DE ILLINOIS

Nº	ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACIÓN	ANGULO DE IMPACTO α	NÚMERO DE REBOTE		fC (Kg/cm ²)	OBSERVACIONES
C-2	COLUMNA	NIVEL 1 (Ver ubicación en figura 1 de informe)	+0°	1	24		El punto 6 se descartó y no se considerará en el cálculo del promedio debido a que su desviación respecto a la media no cumple con el criterio usado de consistencia de datos (Criterio excluyente de Chauvenet)
				2	28		
				3	27		
				4	25		
				5	28		
				6	39		
				7	33		
				8	25		
				9	29		
				10	24		
				11	31		
				12	24		
				13	24		
				14	29		
				15	25		
				16	24		
	VALOR PROMEDIO			25.0	140		



DAVID FERNANDO LAZO JULCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 204632

ANEXO II
CERTIFICADOS DE CALIBRACION



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 240 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 079-2021
Fecha de emisión : 2021-05-22

1. Solicitante : MARDYER E.I.R.L.

Dirección : GRUPO 22 MZA. B LOTE. 1 SEC. 3 - VILLA EL SALVADOR
- LIMA

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : 3234

Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
17 - MAYO - 2021

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
Ambientales TERMOHIGROMETRO YUNQUE PATRON	RADIO SHACK	CCP-0585-001-2020 EFP-11	INACAL - DM

6. Condiciones

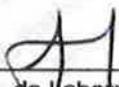
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.1	22.1
Humedad %	69	69

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



PUNTO DE
PRECISIÓN
S A C


de Laboratorio
Loayza

Jefe
Ing. Luis Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 240 - 2021

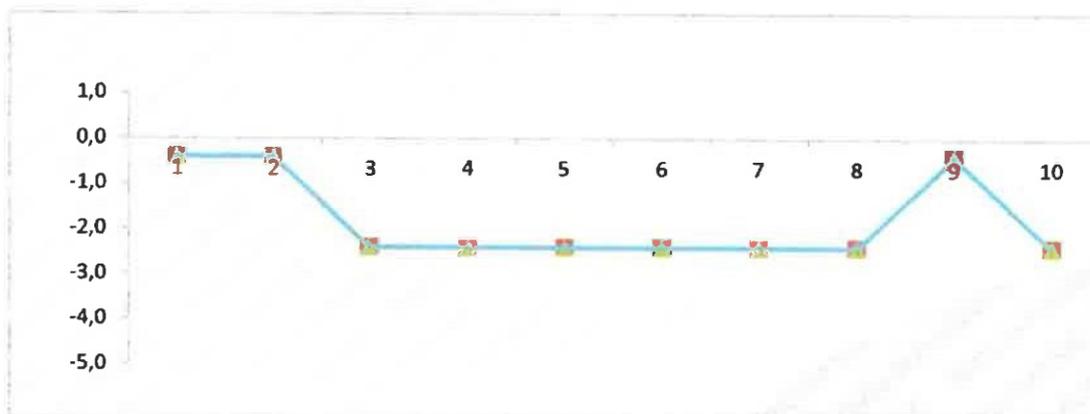
Página : 2 de 2

Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	64	-0,4
2	63,6	64	-0,4
3	63,6	66	-2,4
4	63,6	66	-2,4
5	63,6	68	-2,4
6	63,6	66	-2,4
7	63,6	66	-2,4
8	63,6	66	-2,4
9	63,8	64	-0,4
10	63,6	66	-2,4

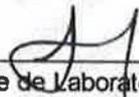
YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	65,4	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	-1,8	Rockwell

ERROR DE IMPACTO



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

SIKA® CARBODUR® CALCULATION SOFTWARE

PROYECTO: REFORZAMIENTO DE COLUMNAS CON SIKAWRAP-600C
ELEMENTO: COLUMNA DE CONCRETO

ÍNDICE

1. CRITERIOS DE DISEÑO Y REGLAMENTO	30
2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO	30
2.1. Geometría	30
2.2. Concreto	30
2.3. Acero de refuerzo	30
2.4. Factores de reducción de resistencia.....	31
2.5. Factores de carga	31
2.6. Condiciones de exposición	31
3. REFUERZO FRP DE CONFINAMIENTO	31
3.1. Propiedades del refuerzo FRP	31
3.2. Diagrama tensión deformación (concreto no confinado y confinado mediante FRP)	32
4. COMBINACIONES DE CARGA PREVISTAS	33
4.1. Acciones esperadas (diseño del refuerzo)	33
5. RESULTADOS.....	33
5.1. Resumen de resultados	33
5.2. Estados límite últimos	34
5.3. Estados límite de servicio	37
5.4. Resistencia al fuego (t=0 min.)	38
5.5. Disposición del FRP	39
6. ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO.....	40

6.1. Tejidos SikaWrap® adheridos	40
6.1.1. Preparación de la superficie de hormigón/concreto	40
6.1.2. Tejidos SikaWrap®	41
6.1.3. Adhesivo epoxi	41
6.1.4. Procedimiento de aplicación	42
7. AVISO LEGAL	43
8. ACERCA DE SIKA® CARBODUR® CALCULATION	

Figura N°54

Informe Técnico de Evaluación de Columna con Fibra-SIKA

1. CRITERIOS DE DISEÑO Y REGLAMENTO

Refuerzo de pilar por medio de confinamiento con FRP.

- ACI 440.2R-17
- ACI 318
- País: Estados Unidos

2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

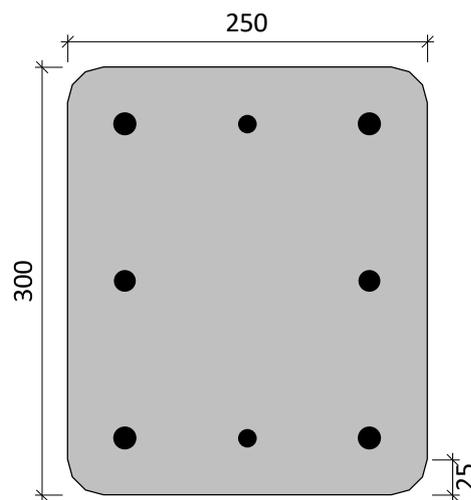
2.1. Geometría

Sección transversal = Rectangular (redondeada)

Ancho (b) = 250 mm

Canto (h) = 300 mm

Radio (r) = 25 mm



2.2. Concreto

Resistencia a compresión del hormigón

Resistencia del concreto (f'_c) = 14 MPa

Probeta cilíndrica = 14 MPa

Probeta cúbica = 18 MPa

2.3. Acero de refuerzo

Recubrimiento X = 40 mm

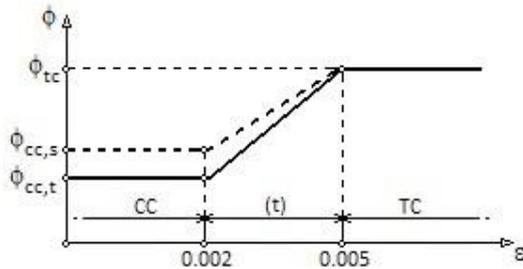
Recubrimiento Y = 40 mm

Refuerzo	Acero f_y (MPa)	E_s (MPa)	Número x d _s (mm)
Esquina	(Grade 60) 414	200000	4 x 16

Cara X	(B240) 240	200000	2 x 13
Cara Y	(B240) 240	200000	2 x 15

2.4. Factores de reducción de resistencia

Definido por (ACI 318)



$$\varphi_{cc,t} = 0.65 \quad \varphi_{cc,s} = 0.75 \quad \varphi_{tc} = 0.90$$

2.5. Factores de carga

Combinaciones ACI	Cargas muertas	Cargas vivas
Límites del refuerzo	1.10	0.75
Acciones esperadas (diseño del refuerzo)	1.20	1.60
Acciones de servicio previstas	1.00	1.00
Caso de incendio	1.00	1.00

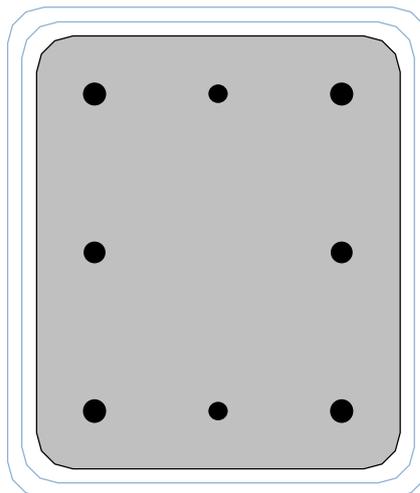
2.6. Condiciones de exposición

Tipo de fibra: Carbono

Condiciones de exposición: Exposición interior ($C_e = 0.95$)

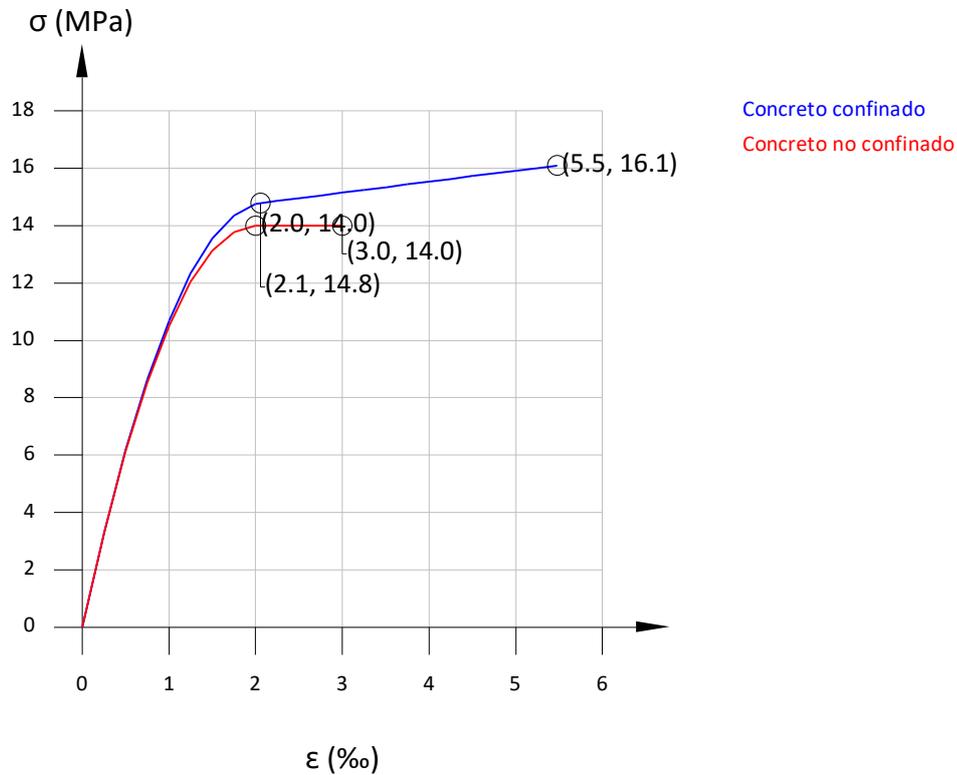
3. REFUERZO FRP DE CONFINAMIENTO

3.1. Propiedades del refuerzo FRP



Laminado	ϵ_{fu}^*	E_f (MPa)	Espesor t_f (mm)	Número n	Ancho (mm)
SikaWrap® 600C ±45 - 50"	0.0109	86300.00	0.500	2	1270.00

3.2. Diagrama tensión deformación (concreto no confinado y confinado mediante FRP)



Concreto no confinado*

$$f_c = \begin{cases} f'_c \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon'_c} \right)^2 \right] & 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon'_c \\ f'_c & \epsilon'_c \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu} \end{cases}$$

$$\epsilon'_c: \underline{0.0020}$$

$$\epsilon_{cu}: \underline{0.0030}$$

El diagrama tensión-deformación adoptado para el concreto confinado mediante FRP es obtenido a partir de las siguientes expresiones (ACI 440.2R-17, 12.1)*

$$f_c = \begin{cases} E_c \cdot \epsilon_c - \frac{(E_c - E_2)^2}{4 \cdot f'_c} \cdot \epsilon_c^2 & 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon'_t \\ f'_c + E_2 \cdot \epsilon_c & \epsilon'_t \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ccu} \end{cases}$$

$$E_2 = \frac{f'_{cc} - f'_c}{\epsilon_{ccu}}$$

$$E_2: \underline{383.97 \text{ MPa}} \quad \epsilon'_t: \underline{0.0021}$$

$$\epsilon'_t = \frac{2 \cdot f'_c}{E_c - E_2}$$

*La resistencia del elemento no confinado, y la

resistencia del elemento confinado para para el modelo tensión-deformación considerado en el cálculo son, respectivamente, $0.85 \cdot f'_c$ y $0.85 \cdot f'_{cc}$.

Resistencia máxima del concreto confinado

$$f'_{cc} = f'_c + \psi_F \cdot 3 \cdot \kappa_a \cdot f_i$$

$$f'_{cc}: \underline{16.10}$$

_____ MPa

Maxima presión de confinamiento

$$f_f = \frac{2 \cdot E_f \cdot n \cdot t_f \cdot \varepsilon_{fe}}{D}$$

$$f_f: e_{fe} \underline{1.77} \text{ MPa}$$

Deformación efectiva de FRP en fallo

$$\varepsilon_{fe} = \kappa_c \cdot \varepsilon_{fu}$$

$$\underline{0.0040}$$

Máxima deformación de compresión en el concreto confinado con FRP

$$\varepsilon_{ccu} = \varepsilon'_c \cdot \left(1.50 + 12 \cdot \kappa_b \cdot \frac{f_f}{f'_c} \cdot \left(\frac{\varepsilon_{fe}}{\varepsilon'_c} \right)^{0.45} \right) \leq 0.01$$

ε_{ccu} :

$$\underline{0.0055}$$

$$f_f/f'_c: \underline{0.13}$$

Debería considerarse un factor de eficiencia de deformación κ_e de 0.55 y una relación de confinamiento mínima f_f/f'_c de 0.08

I c ✓

ε_{fu}	f_{fu} (MPa)	C_E	ε_{fu}	f_{fu} (MPa)	E_f (MPa)	κ_e	ε_c	E_c (MPa)	n	t_f (mm)	D (mm)	A_e/A_c	κ_a	κ_b	ψ_f
0.0109	940.67	0.95	0.0104	893.64	86300.00	0.55	0.0020	14000.00	2	0.500	390.51	0.55	0.38	0.60	0.95

4. COMBINACIONES DE CARGA PREVISTAS

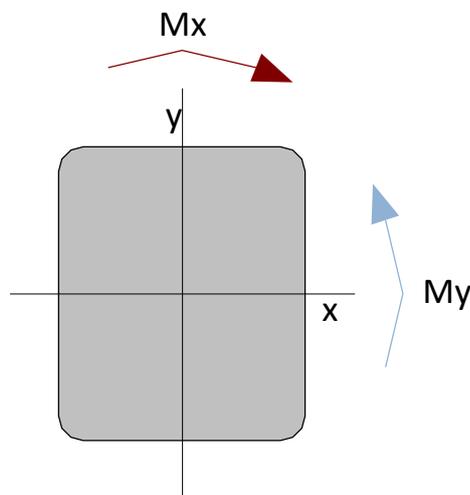
4.1. Acciones esperadas (diseño del refuerzo)

Cargas muertas

$$P_{DL} = 200.00 \text{ kN}, M_{DL,x} = 10.00 \text{ kN}\cdot\text{m}, M_{DL,y} = 4.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cargas vivas

$$P_{LL} = 100.00 \text{ kN}, M_{LL,x} = 12.00 \text{ kN}\cdot\text{m}, M_{LL,y} = 2.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



La carga viva que actúa sobre el elemento se espera que no esté presente durante periodos tiempos prolongados

5. RESULTADOS

5.1. Resumen de resultados

Límites del refuerzo (ACI440.2R-17, 9.2)					
Acciones	φ	P_u (kN)	$M_{u,x}$ (kN·m)	$M_{u,y}$ (kN·m)	$\varphi \cdot P_{n,max} \geq P_u; \varphi \cdot S_n \geq S_u$

$S_u = 1.10 \cdot S_{DL} + 0.75 \cdot S_{LL}$	0.65	295.00	20.00	5.90	Sección no reforzada ✓
Sección reforzada bajo cargas previstas					
Acciones	ϕ	P_u (kN)	$M_{u,x}$ (kN·m)	$M_{u,y}$ (kN·m)	$\phi \cdot P_{n,max} \geq P_u; \phi \cdot S_n \geq S_u$
$S_u = 1.20 \cdot S_{DL} + 1.60 \cdot S_{LL}$	0.65	400.00	31.20	8.00	Sección reforzada ✓
Estados límite de servicio					
Acciones	Tensiones de servicio		$\sigma_{c,Máx.} \leq 0.65 \cdot f'_c$	$\sigma_{y,Máx.} \leq 0.60 \cdot f_y$	
$S_u = 1.00 \cdot S_{DL} + 1.00 \cdot S_{LL}$	$\sigma_{c,Máx.} = 8.78 \text{ MPa}$	$\sigma_{y,Máx.} = 129.42 \text{ MPa}$	$8.78 \text{ MPa} \leq 9.10 \text{ MPa}$ ✓	$129.42 \text{ MPa} \leq 144.00 \text{ MPa}$ ✓	
Resistencia al fuego (t=0 min.)					
Acciones	ϕ	P_u (kN)	$M_{u,x}$ (kN·m)	$M_{u,y}$ (kN·m)	$\phi \cdot P_{n,max} \geq P_u; \phi \cdot S_n \geq S_u$
$S_u = 1.00 \cdot S_{DL} + 1.00 \cdot S_{LL}$	1.00	300.00	22.00	6.00	Sección no reforzada ✓

5.2. Estados límite últimos

Las siguientes limitaciones se aplican a miembros sujetos a esfuerzo axial de compresión y flexión combinados (ACI 440.2R-17, 12.2)

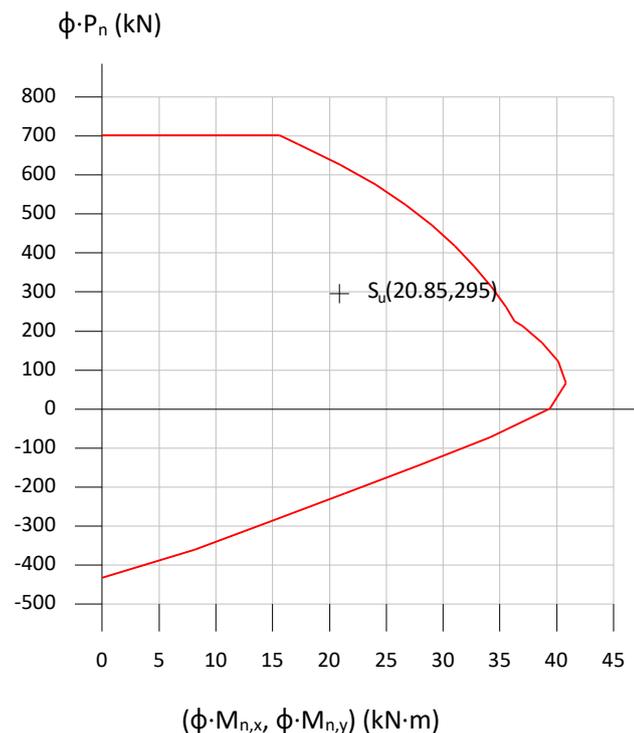
La deformación efectiva del encamisado de FRP queda limitada para asegurar la integridad a cortante del concreto confinado

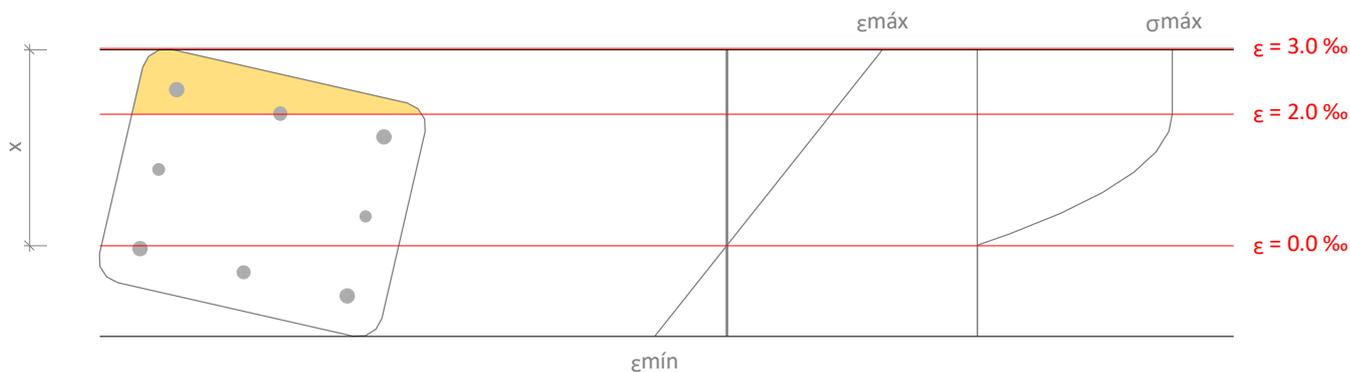
$$\epsilon_{fe} = K_c \cdot \epsilon_{fu} \leq 0.004$$

$$e_{fe} : 0.0040$$

El incremento de resistencia solo puede ser considerado cuando el esfuerzo axial aplicado y el momento flector, P_u y M_u , caen por encima de la línea que conecta el origen con el punto de balanceo en el diagrama P-M del elemento no confinado

Equilibrio de la sección. Límites del refuerzo. Combinación mínima de cargas que debe resistir el elemento sin reforzar (ACI440.2R-17, Sección 9.2). $S_u = 1.10 \cdot S_{DL} + 0.75 \cdot S_{LL}$





Deformación máxima y mínima

$$\epsilon_{\text{máx}} = 2.99\text{‰}$$

$$\epsilon_{\text{mín}} = -1.38\text{‰}$$

Tensión máxima en el hormigón

$$f_c = 11.90$$

MPa

Profundidad de la fibra neutra

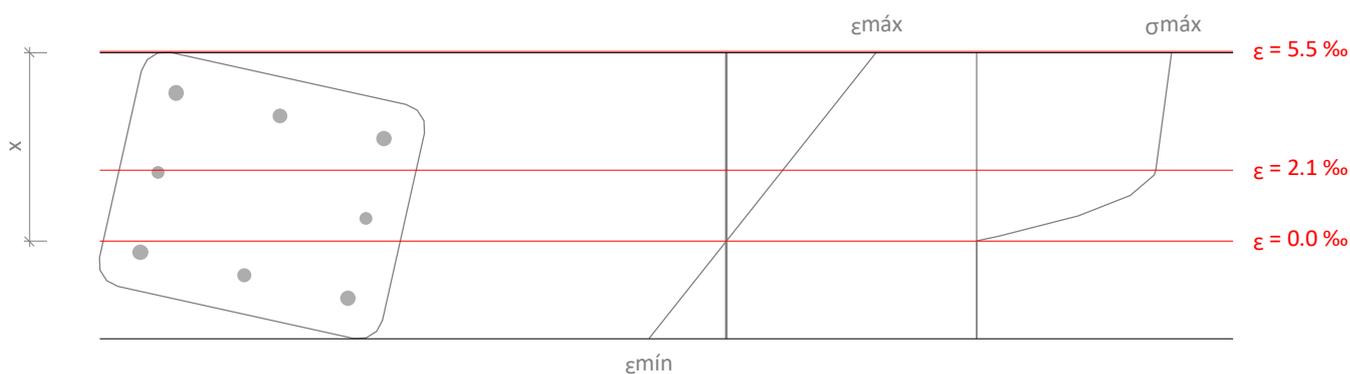
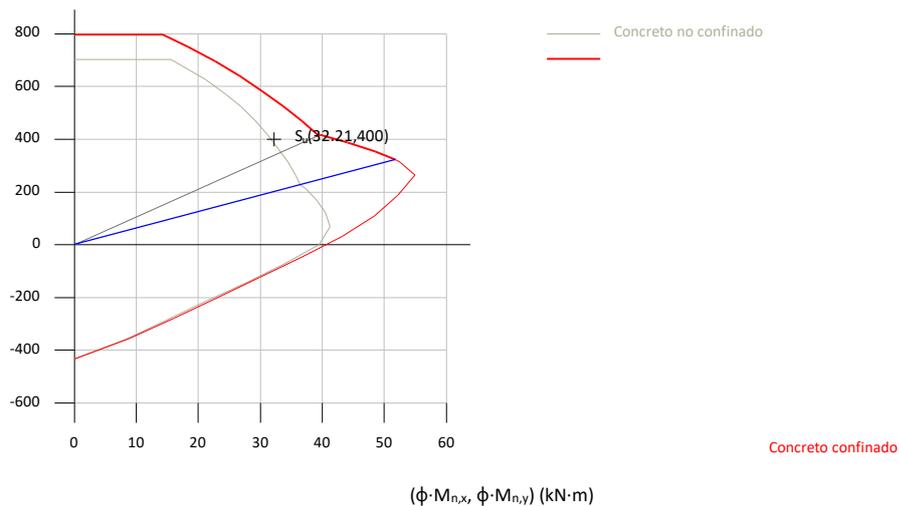
$$x = 204.63$$

mm

Tensión y deformación de los refuerzos				
Ref.	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f (MPa)	ϵ (‰)
No. 16	85	110	413.69	2.37
No. 16	85	-110	329.96	1.65
No. 16	-85	-110	- 153.45	- 0.77
No. 16	-85	110	-9.94	- 0.05
No. 13	0	110	231.76	1.16
No. 13	0	-110	88.25	0.44
No. 15	85	0	240.00	2.01
No. 15	-85	0	-81.70	- 0.41

Equilibrio de la sección. Sección reforzada con cargas previstas mayoradas. $S_u = 1.20 \cdot S_{DL} + 1.60 \cdot S_{LL}$

$$\phi \cdot P_n \text{ (kN)}$$



Deformación máxima y mínima

$$\epsilon_{m\acute{a}x} = 5.45 \%$$

$$\epsilon_{m\acute{i}n} = -2.82 \%$$

Tensión máxima en el hormigón

$$f_c = 13.68 \text{ MPa}$$

Profundidad de la fibra neutra

$$x = 196.56 \text{ mm}$$

Tensión y deformación de los refuerzos				
Ref.	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f (MPa)	ϵ (‰)
No. 16	85	110	413.69	4.28
No. 16	85	-110	413.69	2.95
No. 16	-85	-110	-329.94	-1.65
No. 16	-85	110	-64.80	-0.32

No. 13	0	110	240.00	1.98
No. 13	0	-110	130.28	0.65
No. 15	85	0	240.00	3.62
No. 15	-85	0	- 197.37	- 0.99

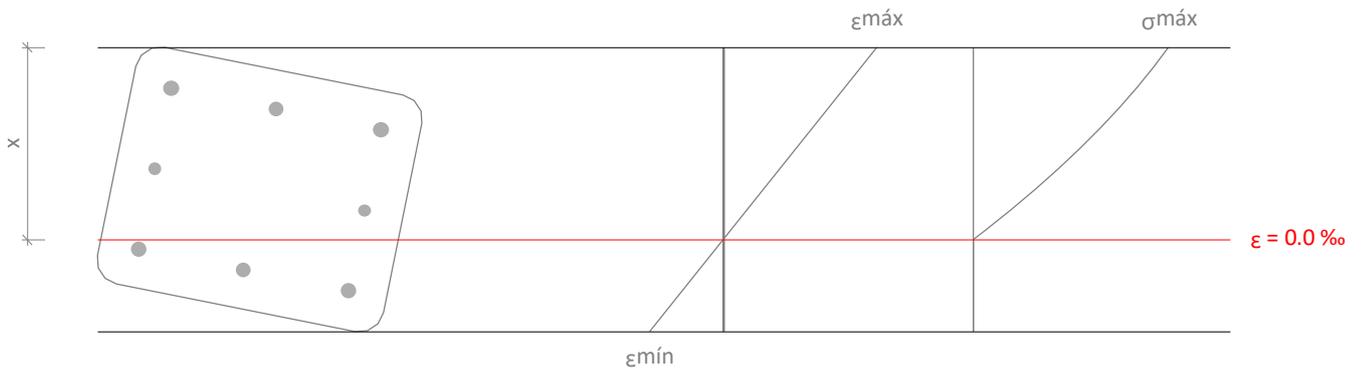
5.3. Estados límite de servicio

Para evitar la aparición de fisuras radiales bajo cargas de servicio, la deformación transversal en el concreto debe permanecer por debajo de su deformación de fisuración bajo cargas de servicio (ACI 440.2R-17, 12.1.3) Esto equivale a limitar la tensión de compresión en el concreto a $0.65 \cdot f'_c$.

Además, la tensión de servicio en el refuerzo longitudinal debe permanecer por debajo de $0.60 \cdot f_y$ para evitar deformaciones plásticas bajo cargas sostenidas o de servicio.

Equilibrio de la sección. Sección reforzada bajo cargas de servicio.

$$S_u = 1.00 \cdot S_{DL} + 1.00 \cdot S_{LL}$$



Deformación máxima y mínima

$$\epsilon_{máx} = 0.95 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{mín} = -0.46 \text{ ‰}$$

Tensión máxima en el hormigón

$$f_c = 8.78 \text{ MPa}$$

Profundidad de la fibra neutra

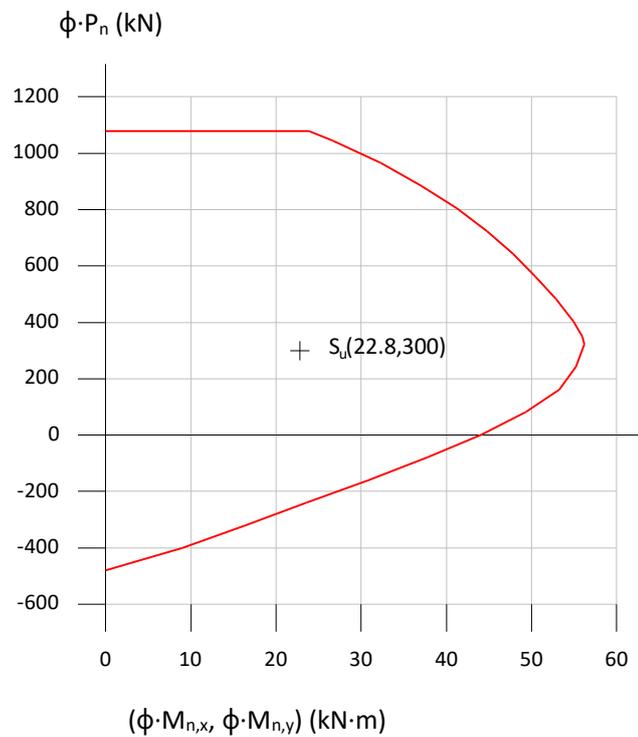
$$x = 199.06 \text{ mm}$$

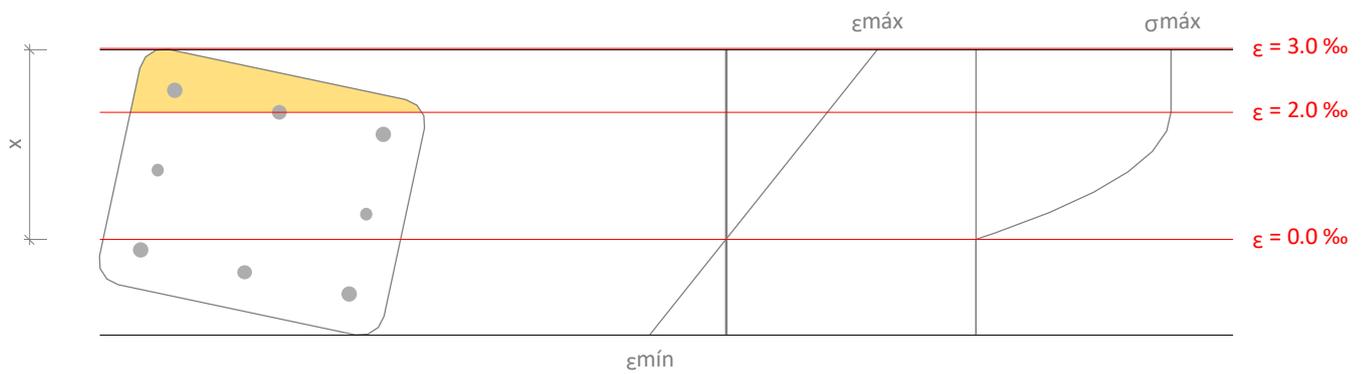
Tensión y deformación de los refuerzos				
Ref.	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 16	85	110	150.18	0.75
No. 16	85	-110	108.66	0.54

No. 16	-85	-110	-50.88	- 0.25
No. 16	-85	110	-9.36	- 0.05
No. 13	0	110	70.41	0.35
No. 13	0	-110	28.89	0.14
No. 15	85	0	129.42	0.65
No. 15	-85	0	-30.12	- 0.15

5.4. Resistencia al fuego (t=0 min.)

Equilibrio de la sección. Sección
no reforzada. $S_u = 1.00 \cdot S_{DL} + 1.00 \cdot S_{LL}$





Deformación máxima y mínima

$$\epsilon_{m\acute{a}x} = 2.99 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{m\acute{i}n} = -1.50 \text{ ‰}$$

Tensión máxima en el hormigón

$$f_c = 11.90 \text{ MPa}$$

Profundidad de la fibra neutra

$$x = 197.37 \text{ mm}$$

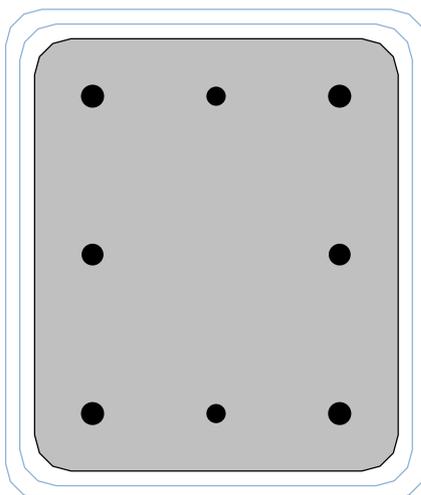
Tensión y deformación de los refuerzos				
Ref.	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f (MPa)	ε (‰)
No. 16	85	110	413.69	2.35
No. 16	85	-110	330.41	1.65
No. 16	-85	-110	-172.49	-0.86
No. 16	-85	110	-33.70	-0.17
No. 13	0	110	217.75	1.09
No. 13	0	-110	78.96	0.39
No. 15	85	0	240.00	2.00
No. 15	-85	0	-103.10	-0.52

La resistencia nominal del elemento no reforzado supera la requerida para la combinación de cargas correspondiente a la situación de incendio. El refuerzo FRP, por tanto, no es necesario durante la situación de incendio, y no es necesario aplicarle protección. Si se necesita una cierta resistencia al fuego, el proyectista debe evaluar la necesidad de aplicar una protección al elemento de hormigón armado de acuerdo con la normativa local.

5.5. Disposición del FRP

Los resultados previos corresponden al siguiente esquema FRP:

2 capas de SikaWrap® 600C ±45 - 50"



6. ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

6.1. Tejidos SikaWrap® adheridos

Se obtendrá el refuerzo mediante tejido de carbono unidireccional, saturado y adherido externamente a la estructura mediante adhesivo epoxi Sikadur®-300

Las fibras deberán estar alineadas y libres de torsión.

El material dispondrá de un registro de utilización (> 25 años) para refuerzo estructural.

El tejido de fibra será unidireccional y elaborado mediante fibras de carbonos elaboradas a partir de PAN.

Será posible la instalación en varias capas.

Se aportarán los valores correspondientes a las propiedades mecánicas medidos a partir de los tejidos laminados, basados en series de ensayos de al menos 20 muestras.

6.1.1. Preparación de la superficie de hormigón/concreto

Cualquier material no cohesivo será retirado, y el hormigón/concreto será reparado tal y como se indica anteriormente. Cualquier oquedad significativa o nido de grava será rellenado con un mortero de reparación adecuado.

Los materiales de reparación serán totalmente compatibles con el adhesivo.

La resistencia real a arrancamiento del soporte de hormigón/concreto será verificada al menos mediante 3 ensayos de pull-off.

El hormigón/concreto tendrá una edad superior a 28 días.

La lechada superficial en el substrato será eliminada hasta que se logre una superficie de poro abierto.

La superficie del soporte será limpiada hasta que quede libre de aceites, grasas y cualquier otro contaminante, así como de partículas sueltas y polvo.

Para la aplicación de tejidos, se redondearán todas las esquinas con un radio de 20mm, eliminando cualquier borde anguloso.

La humedad del soporte será inferior al 4% pbw.

6.1.2. Tejidos SikaWrap®

Los materiales cumplirán con las prestaciones mínimas indicadas a continuación:

6.1.2.1. Propiedades del tejido SikaWrap® 600C ±45 - 50" :

Propiedades del tejido seco:

Módulo Elástico	EN 2561/ASTM D3039	≈ 230000 N/mm ² (MPa)
Resistencia a tracción	EN 2561/ASTM D3039	≈ 4900 N/mm ² (MPa)
Deformación de rotura	EN 2561/ASTM D3039	1.09 %

Propiedades del laminado (respecto al espesor del tejido seco):

Módulo Elástico	EN 2561/ASTM D3039	≈ 268000 N/mm ² (MPa)
-----------------	--------------------	----------------------------------

6.1.3. Adhesivo epoxi

Los adhesivos serán de naturaleza epoxi.

El tejido SikaWrap® 600C ±45 - 50" se saturará con resina antes de su colocación sobre la estructura con Sikadur-300

6.1.3.1. Propiedades del adhesivo Sikadur®-300

El adhesivo cumplirá con lo establecido en la EN 1504-4.

Base química		Resina epoxi
Densidad		1.16 kg/l (a +23°C).
Viscosidad (velocidad de cizalladura 50/S)	+15°C	≈ 2000 mPas
	+23°C	≈ 700 mPas
	+40°C	≈ 200 mPas
Coefficiente de expansión térmica	-20°C a +40°C	6.0 x 10 ⁻⁵ por°C
Estabilidad térmica. HDT (ASTM D648)	Curado	
	7 días, +15°C	+43°C
	7 días, +23°C	+49°C
	3 días, +40°C	+60°C
	7 días, +40°C	+66°C
Temperatura de servicio	23°C Curado	-40°C a +45°C
Resistencia a tracción	DIN EN ISO 527-3	45 N/mm ² (7 días a +23°C)
Adherencia (soporte chorreado con arena)	DIN EN ISO 4624	Fractura del hormigón/concreto (> 4 N/mm ²)
Módulo elástico (flexión)	DIN EN 1465	2800 N/mm ² (7 días a +23°C)
Módulo elástico a tracción	DIN EN ISO 527-3	3500 N/mm ² (7 días a +23°C)
Deformación de rotura	DIN EN ISO 527-3	1.5% (7 días a +23°C)

6.1.4. Procedimiento de aplicación

El tejido se cortará a la medida adecuada mediante tijeras especiales para fibra.

En caso de confinamiento de columnas, el solape mínimo en la dirección del tejido será de 150 mm

Se dispondrá una primera capa de la resina de impregnación sobre la superficie del substrato, usando una espátula dentada o un rodillo.

Distribuir 2/3 de la cantidad prevista de Sikadur®-300 en un film limpio de polietileno y a continuación colocar el tejido previamente cortado sobre el film cubierto de resina. Saturar el tejido SikaWrap® mediante rodillo en el sentido de las fibras hasta que la resina penetre en él. Distribuir el tercio restante de Sikadur®-300 sobre el tejido y distribuir igualmente con rodillo hasta la completa impregnación del tejido. Retirar el exceso de resina.

El tejido será colocado sobre el soporte, presionándolo suavemente e impregnando la resina en el tejido mediante un rodillo de impregnación hasta que el tejido esté totalmente saturado.

Las capas adicionales se dispondrán tal y como se indicó anteriormente, preferiblemente húmedo sobre húmedo.

En caso de un revestimiento cementoso, la superficie final de resina se saturará con árido de cuarzo.

La impregnación se efectuará siempre en la dirección de las fibras.

Tras la aplicación, el tejido saturado se protegerá de la lluvia, arena, polvo o cualquier otro contaminante.

Si fuera necesario, el sistema aplicado será protegido con un revestimiento adecuado (se dispondrán de tests de compatibilidad entre el tejido y el revestimiento).

7. AVISO LEGAL

EL USO Y/O LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Y LOS RESULTADOS RESPECTIVOS DEBEN SER DETERMINADOS SOLAMENTE POR USUARIOS PROFESIONALES CON CONOCIMIENTOS ESPECIALES EN EL ÁREA DEL USO Y/O LA APLICACIÓN PREVISTO/A. LOS USUARIOS TIENEN QUE VERIFICAR INDEPENDIEMENTE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ANTES DEL USO. TAMBIÉN TIENEN QUE SEGUIR RIGUROSAMENTE LAS CONDICIONES LOCALES DEL USO Y/O DE LA APLICACIÓN, LAS HOJAS DE DATOS DE PRODUCTOS Y LA LITERATURA RESPECTIVA, EL ESTADO DE LA TÉCNICA ASÍ COMO LAS NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN LOCALES.

El software está disponible "TAL CUAL" Y SIN NINGUNA GARANTÍA O INDEMNIZACIÓN DE NINGUNA CLASE. SIKA NO OTORGA GARANTÍAS, CONDICIONES, INDEMNIZACIONES, REPRESENTACIONES O TÉRMINOS, EXPRESOS O IMPLÍCITOS, YA SEA POR ESTATUTO, JURISPRUDENCIA, COSTUMBRE, USO O POR CUALQUIER OTRA FORMA en relación con el uso del software.

En ningún caso Sika será responsable ante usted por cualquier daño, reclamación o costos de cualquier naturaleza, ni de ningún daño resultante, indirecto, incidental, punitivo o especial, ni de perjuicios o pérdida de ahorros o de cualquier otro tipo que surja de cualquier forma debido a la instalación, uso o mantenimiento del software.

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarían a quién las solicite.

Salvo que se indique lo contrario, toda la información, texto, imágenes gráficas, características o funciones, y el diseño contenido en este software son propiedad exclusiva de Sika y no podrán ser copiados o distribuidos, en su totalidad o en parte, sin el consentimiento expreso y por escrito de la Compañía

Al facilitar información a Sika, usted concede a la Compañía la licencia no restringida e irrevocable para utilizar, reproducir, exhibir, modificar, distribuir y reproducir tal información. La información personal será utilizada por Sika sólo para procesar solicitudes de información efectuadas por el usuario o para la comercialización de nuestros productos y servicios. © Copyright Sika Services AG 2016

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaWrap®-600 C

TEJIDO DE FIBRA DE CARBONO PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un tejido unidireccional de fibra de carbono. El material es un laminado que se instala usando Sikadur®-301 o Sikadur® Hex -300/306 (adhesivos epóxicos) para conformar el polímero reforzado con fibras de carbono (CFRP), el cual es empleado para el reforzamiento de elementos estructurales.

USOS

SikaWrap®-600 C debe ser utilizado sólo por profesionales expertos.

Para refuerzo a flexión, cortante, confinamiento de elementos estructurales tales como vigas, columnas, losas y muros por las siguientes causas.

- Incremento de cargas
- Incremento de carga viva
- Incremento de volumen de tráfico en puentes
- Instalación de maquinaria pesada en edificios industriales
- Estructuras con vibración
- Cambios en el uso de edificios
- Refuerzo sísmico
- Envoltura de columnas (confinamiento)
- Paredes de mampostería portante
- Daño de partes estructurales
- Envejecimiento de materiales de construcción (corrosión), previo tratamiento
- Impacto de vehículos
- Cambio en el sistema estructural
- Supresión de muros o columnas
- Remoción de secciones de losa y muros con aperturas
- Defectos de diseño o construcción
- Refuerzo insuficiente
- Altura insuficiente de los elementos
- Reforzamiento temporal

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Puede colocarse envolviendo elementos de forma compleja
- Alta resistencia
- Bajo peso
- No se corroe
- Resistente a sustancias ácidas y a álcalis.
- Bajo impacto estético
- Económico
- Puede ser aplicado por sistema en húmedo o en seco.

CERTIFICADOS / NORMAS

- Avis Technique N° 3/16-875 (annule et remplace N° 3/10-669) Sika® CarboDur®, SikaWrap®
- CIT n°290 18/07/2017 (certificato di idoneità tecnica all'impiego) ; Sika® CarboDur®, SikaWrap®, Sikadur®

Figura 55

Descripción, Usos y Características del Producto.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Tipo de Fibra	Tejido negro oscuro
Empaques	Rollo de 25.00 m ² (50 cm x 50.00 m) Orientación de la Fibra: 0°(unidireccional)
Vida Útil	2 años
Condiciones de Almacenamiento	Se debe proteger el material de posibles ataques mecánicos o contaminación por tal razón se debe almacenar en su empaque bien cerrado. Transportar con las precauciones normales para productos delicados.
Densidad de la Fibra Seca	1.81 g/cc
Espesor de la Fibra Seca	0.337 mm (0.0133 pulgadas)
Densidad del Área	610 g
Resistencia a la Tensión de la Fibra Seca	620,000 psi (4,300 N/mm ²) (ISO 10618)
Módulo de Elasticidad en Tensión de la Fibra Seca	34.9 x 10 ⁶ psi (240,000 N/mm ²) (ISO 10618)
Elongación a la Rotura de la Fibra Seca	1.55% (ISO 10618)

INFORMACIÓN TÉCNICA

Espesor Nominal del Laminado	1.0 mm (Lamina Curada)
Módulo de Elasticidad a Tracción del Laminado	10.6 x 10 ⁶ psi (73,000 N/mm ²) - Lamina Curada
Elongación de Rotura del Laminado	1.33% (Lamina Curada)
Resistencia a la Tensión	139,000 psi (960 N/mm ²) - Lamina Curada

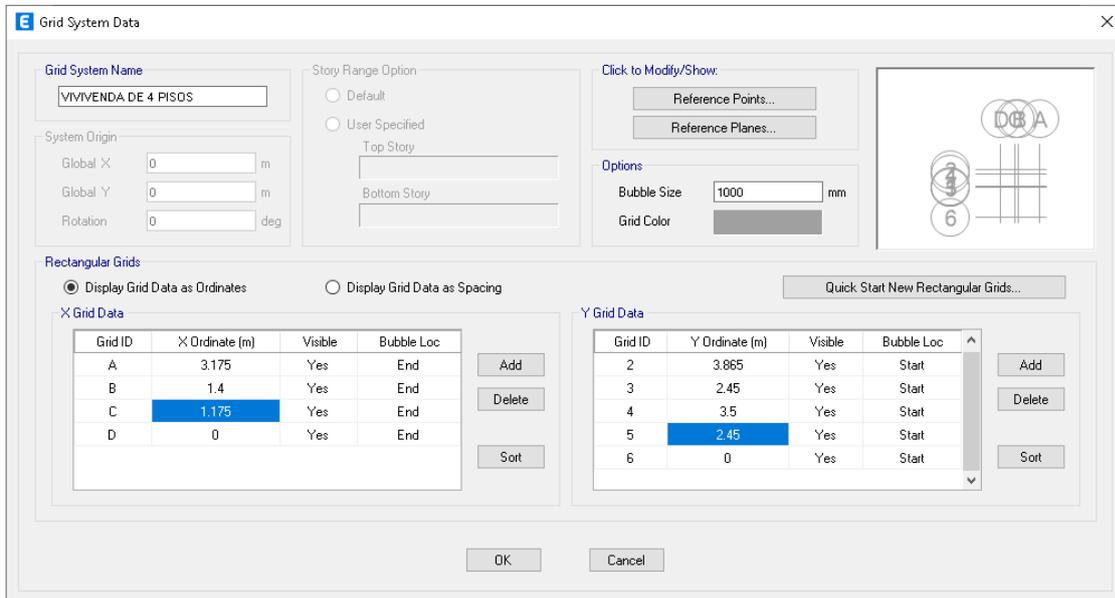
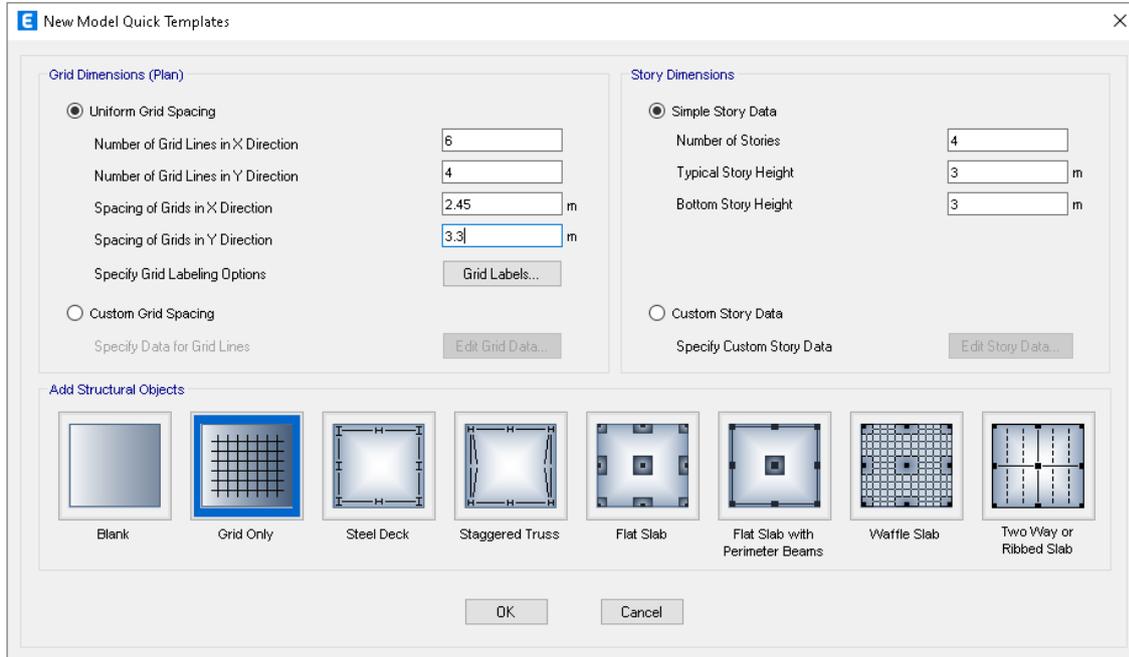
Figura 56

Información del Producto Sikawrap600c

Figura N°57

Procesos de Modelado en ETABS

EDICION DE DATOS DE MODELADO



DEFINICION DE MATERIAL

E Material Property Data

General Data	
Material Name	<input type="text" value="f'c=210kg/cm2"/>
Material Type	Concrete <input type="button" value="v"/>
Directional Symmetry Type	Isotropic <input type="button" value="v"/>
Material Display Color	<input type="color" value="#ffff00"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	<input type="text" value="2400"/> kgf/m ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="244.732"/> kgf-s ² /m ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2188197888.6746"/> kgf/m ²
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.2"/>
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000099"/> 1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="911749120.28"/> kgf/m ²
Design Property Data	
<input type="button" value="Modify/Show Material Property Design Data..."/>	
Advanced Material Property Data	
<input type="button" value="Nonlinear Material Data..."/>	<input type="button" value="Material Damping Properties..."/>
<input type="button" value="Time Dependent Properties..."/>	
Modulus of Rupture for Cracked Deflections	
<input checked="" type="radio"/> Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)	
<input type="radio"/> User Specified	<input type="text"/>

CALCULO DE MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

CSI Calculator

View Edit Angles Close

Calculate Formula (Textbox Units: kgf/m²; Angles Used in Trig Functions: Degrees)

Formula: 15100*sqrt(210) Length: cm Force: kgf

Result: 218819.78886746 Calculate

OK Cancel

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

DEFINICION DE MATERIAL DE ACERO

Material Property Data

General Data

Material Name: f'y=4200kg/cm²

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7850 kgf/m³

Mass per Unit Volume: 800.477 kgf·s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2000000 kgf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

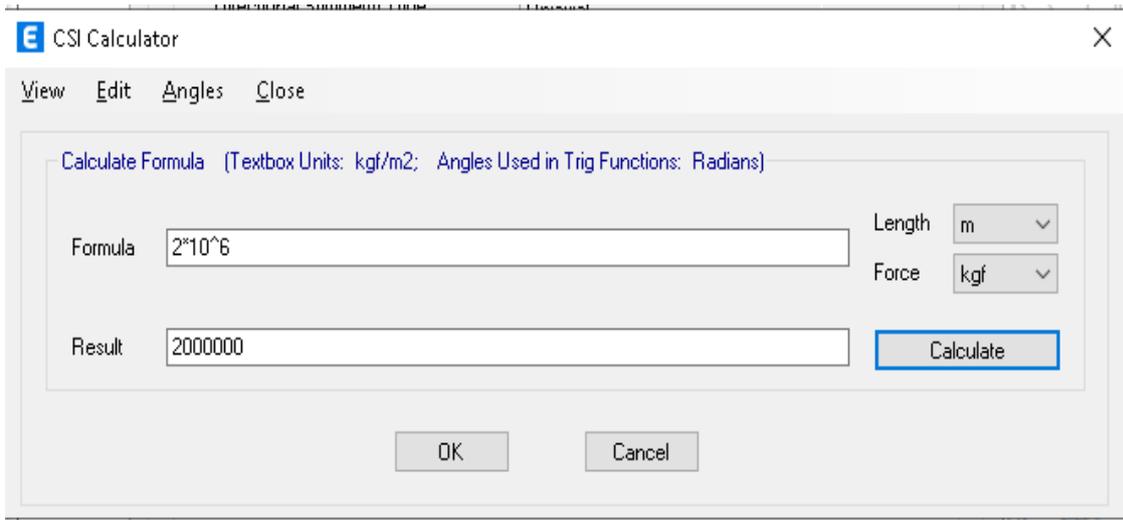
Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

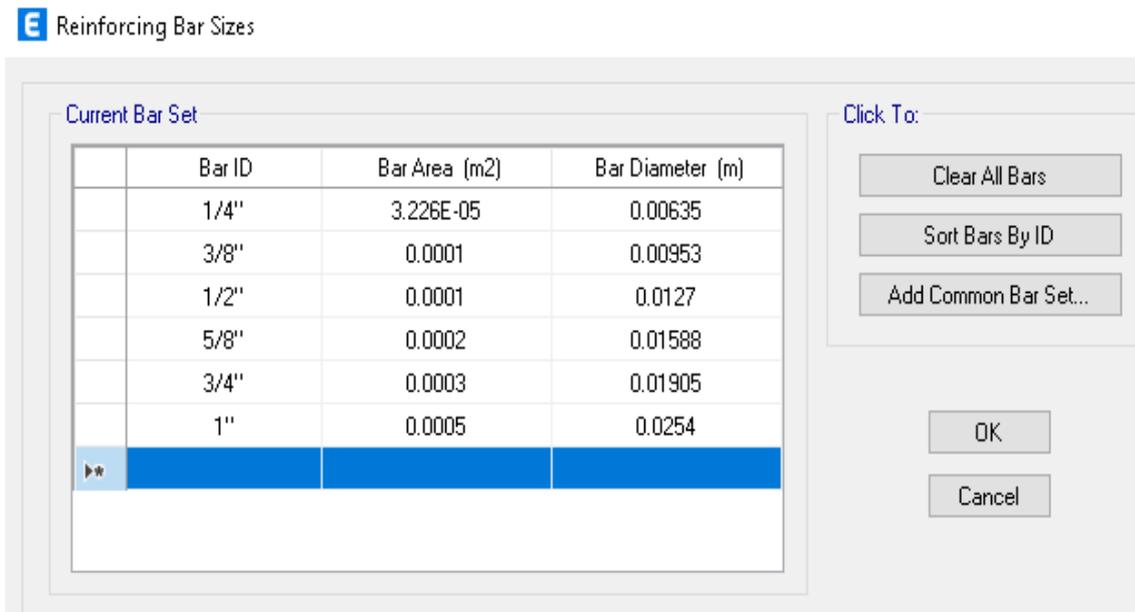
Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

CÁLCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO



DEFINICION DE BARRAS PARA DISEÑO



DEFINICIÓN DE SECCIÓN DE COLUMNAS

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C_0.25x0.15

Material: $f_c=210\text{kg/cm}^2$

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

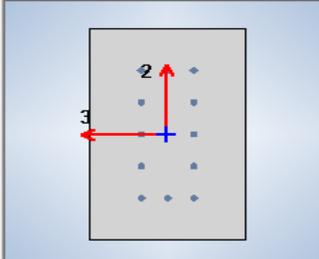
Depth: 0.25 m

Width: 0.15 m

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Reinforcement Diagram



Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

DEFINICION DE SECCION DE VIGA

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-(0.25x0.50)

Material: $f_c=210\text{kg/cm}^2$

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

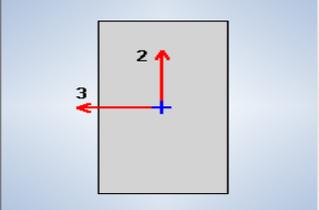
Depth: 0.5 m

Width: 0.25 m

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Reinforcement Diagram



Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

DEFINICIÓN DE SECCIÓN DE LOSA ALIGERADA

E Slab Property Data

General Data

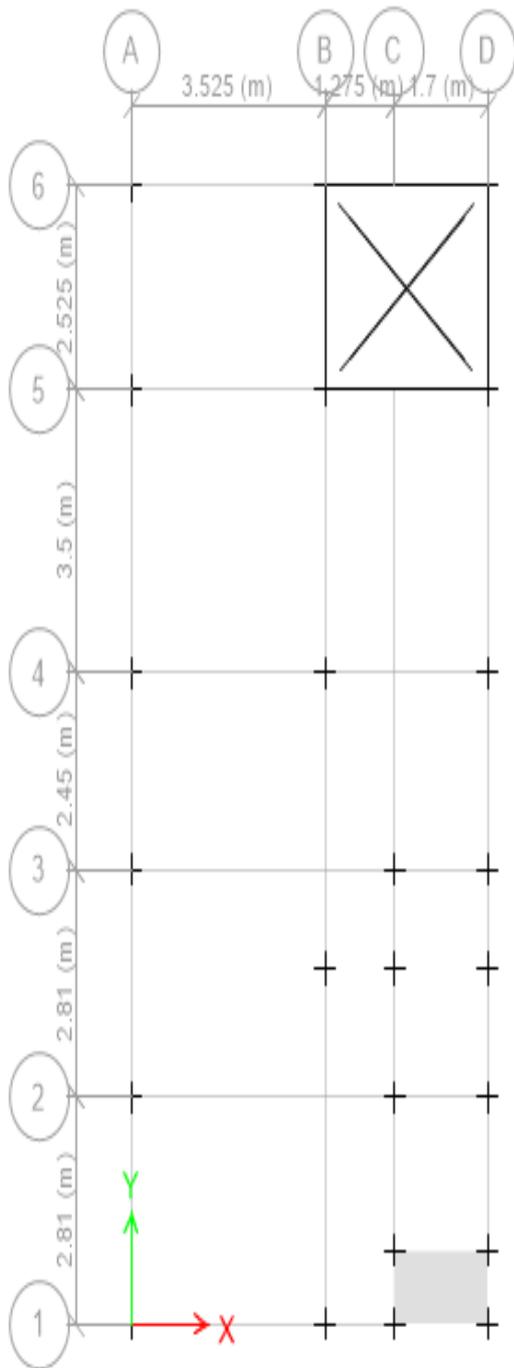
Property Name	<input type="text" value="LOSA ALIGERADA 0.20m"/>
Slab Material	<input type="text" value="f'c=210kg/cm2"/> <input type="button" value="..."/>
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>
Modeling Type	<input type="text" value="Shell-Thin"/>
Modifiers (Currently Default)	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Display Color	<input type="color" value="#00FF00"/> <input type="button" value="Change..."/>
Property Notes	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

Property Data

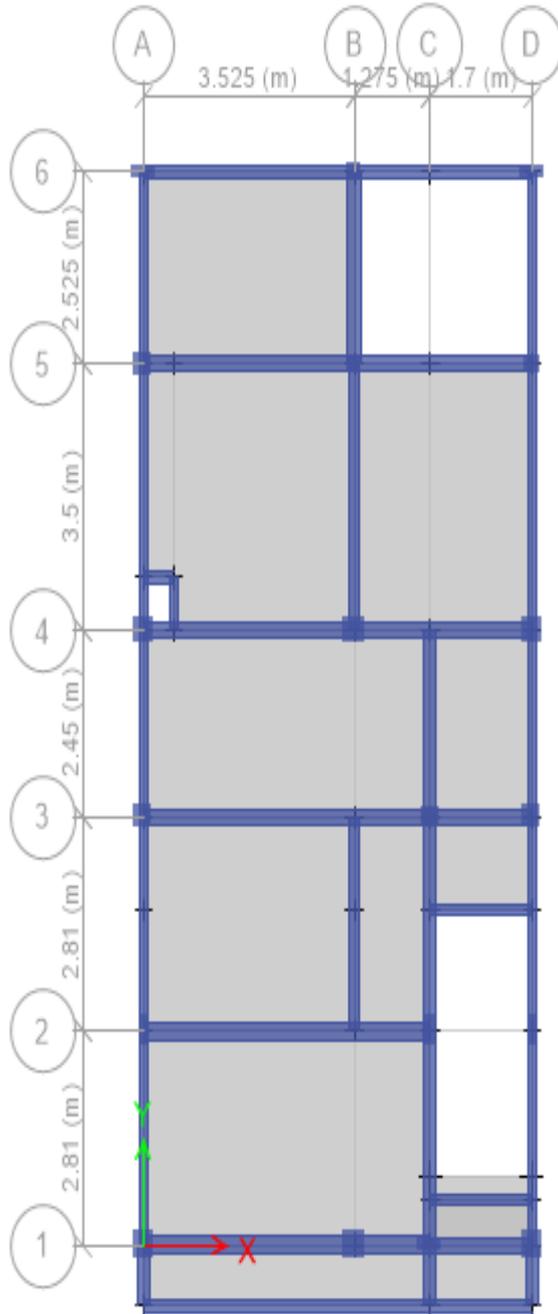
Type	<input type="text" value="Ribbed"/>
Overall Depth	<input type="text" value="0.20"/> m
Slab Thickness	<input type="text" value="0.05"/> m
Stem Width at Top	<input type="text" value="0.10"/> m
Stem Width at Bottom	<input type="text" value="0.10"/> m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	<input type="text" value="0.4"/> m
Rib Direction is Parallel to	<input type="text" value="Local 1 Axis"/>

VISTAS DE DISEÑO DE VIVIENDA

VISTA BASE DE VIVIENDA

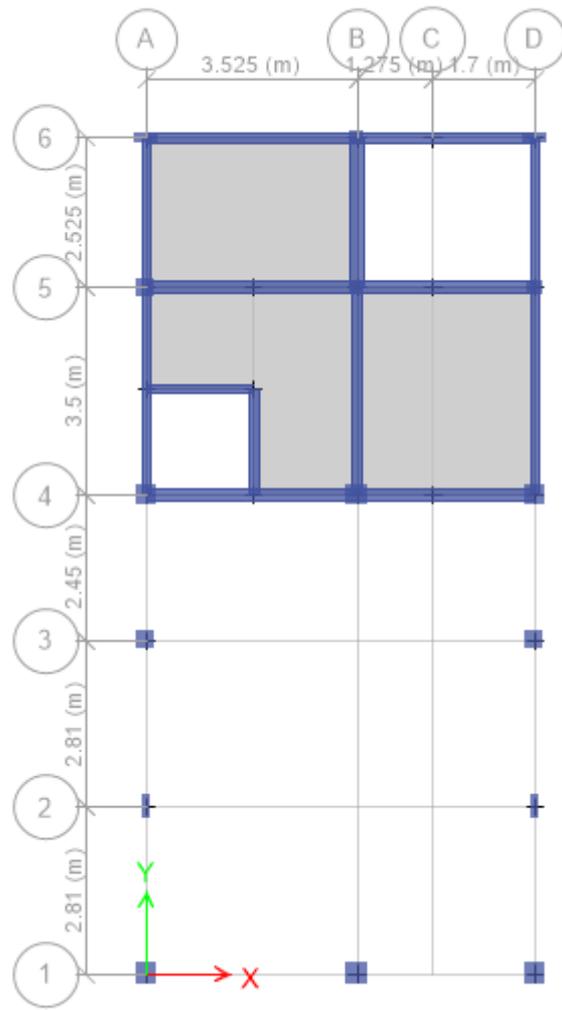
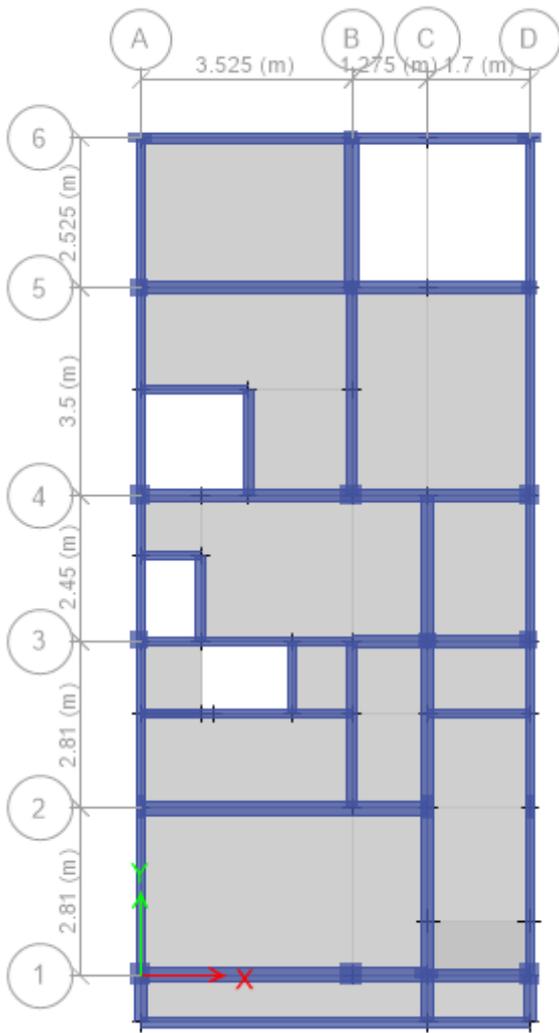


VISTA DE PIMER TECHO DE PLANTA 1

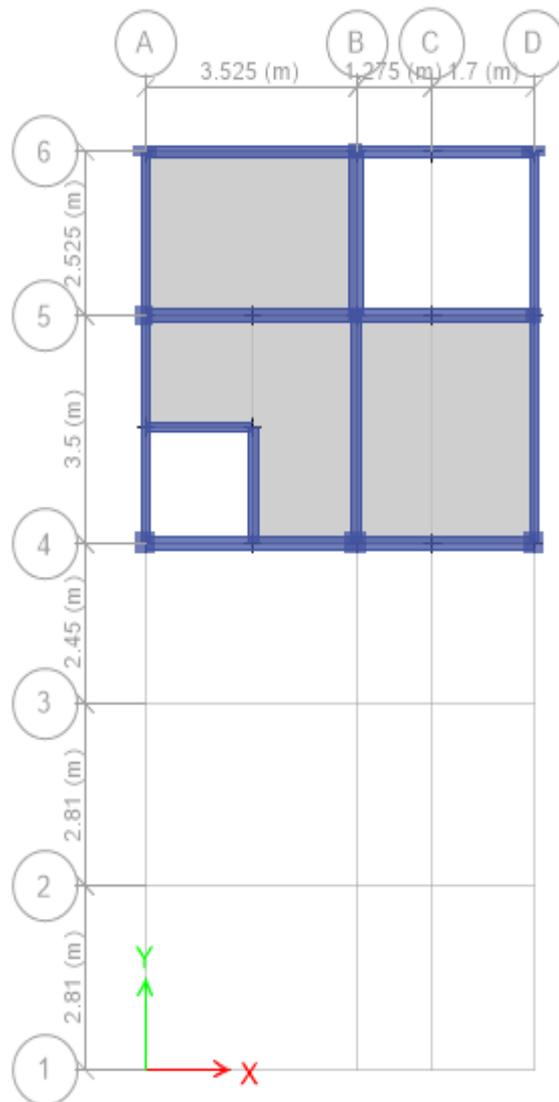


VISTA DE SEGUNDO TECHO EN SEGUNDA PLANTA

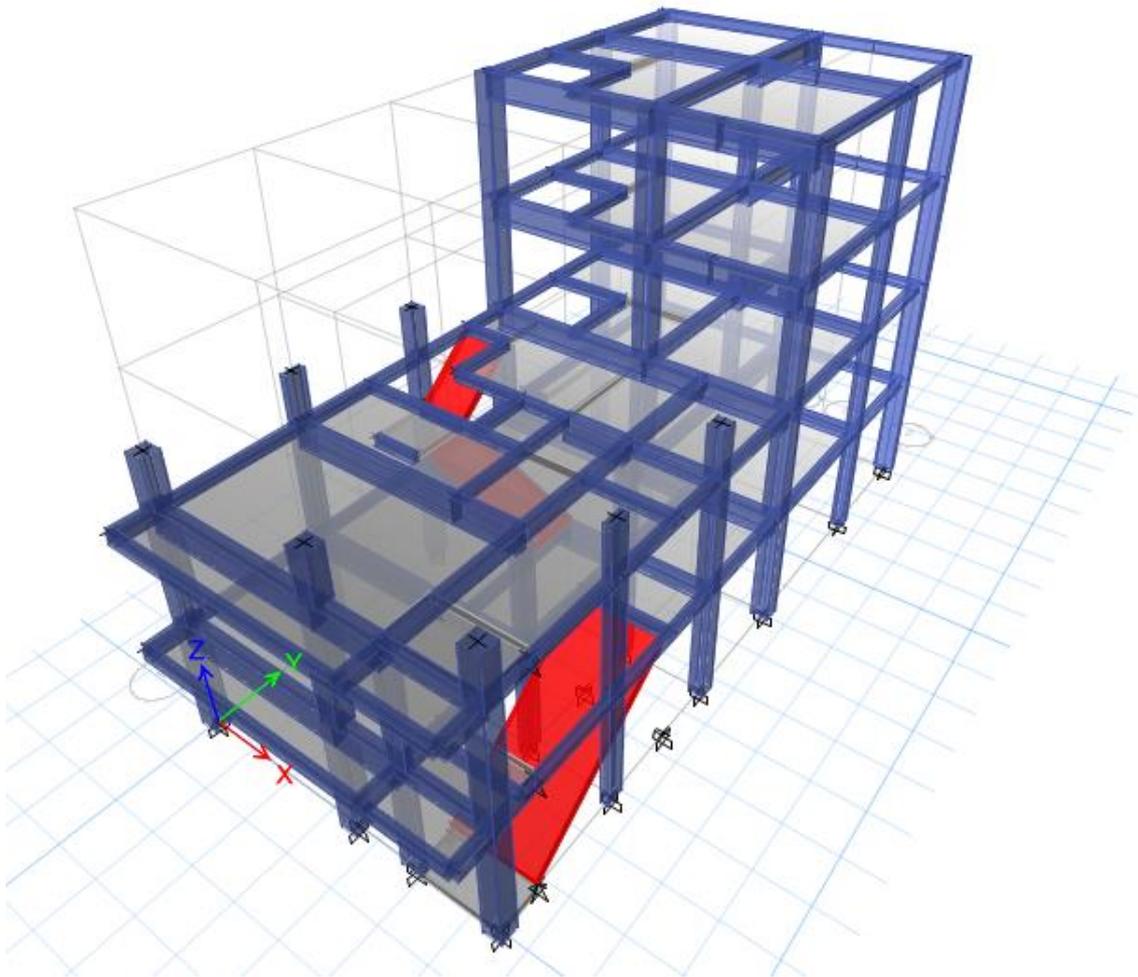
VISTA DE TERCER TECHO EN TERCERA PLANTA



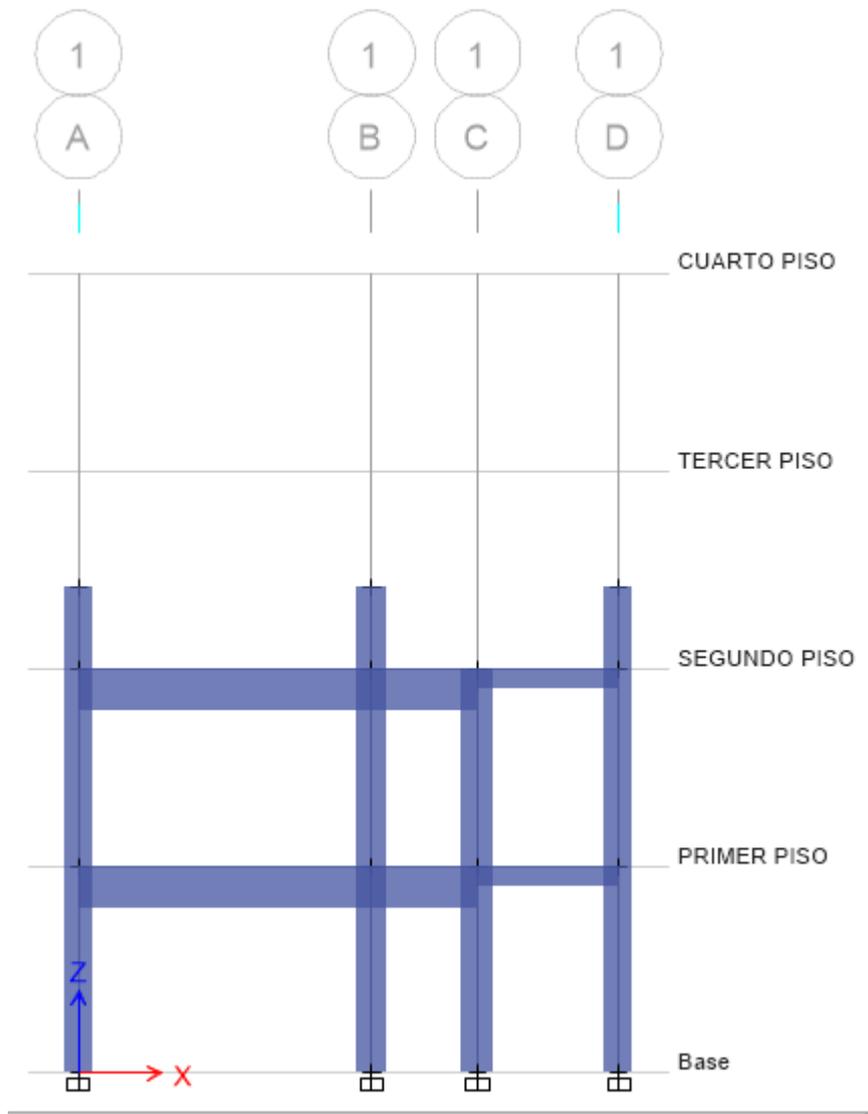
VISTA DE TECHO CUARTA PLANTA



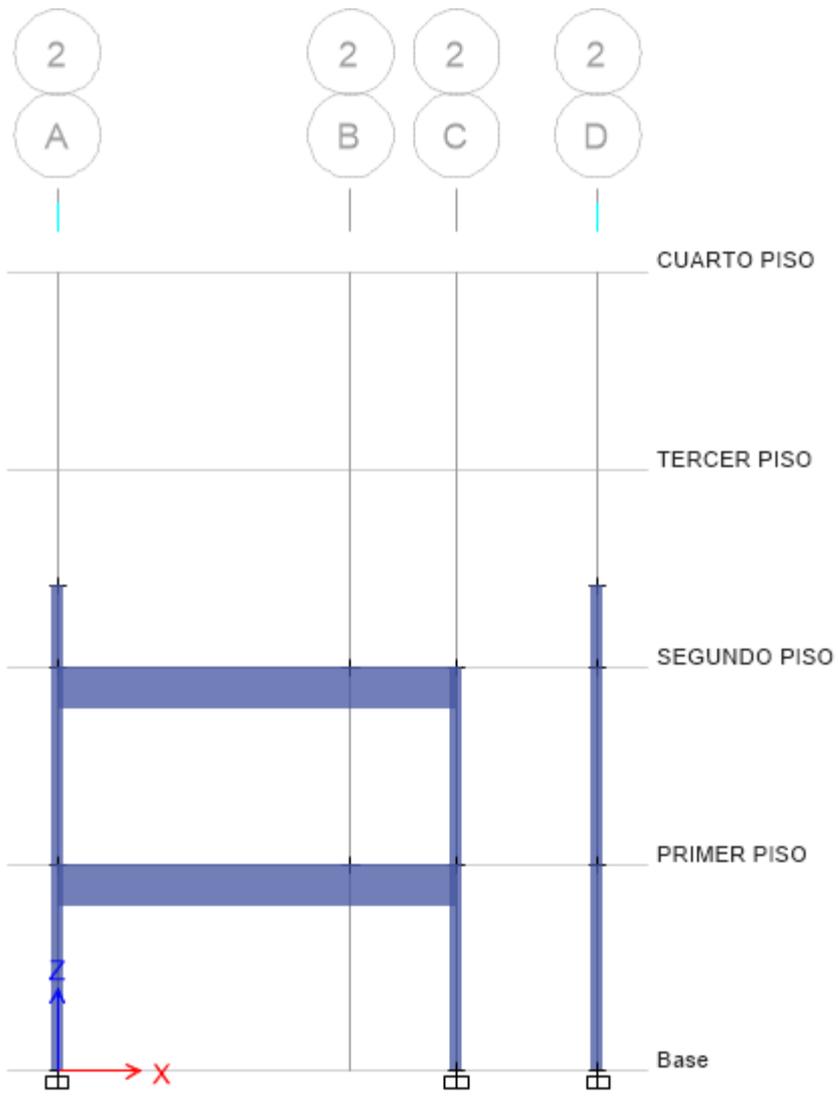
VISTA EN ELEVACION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR



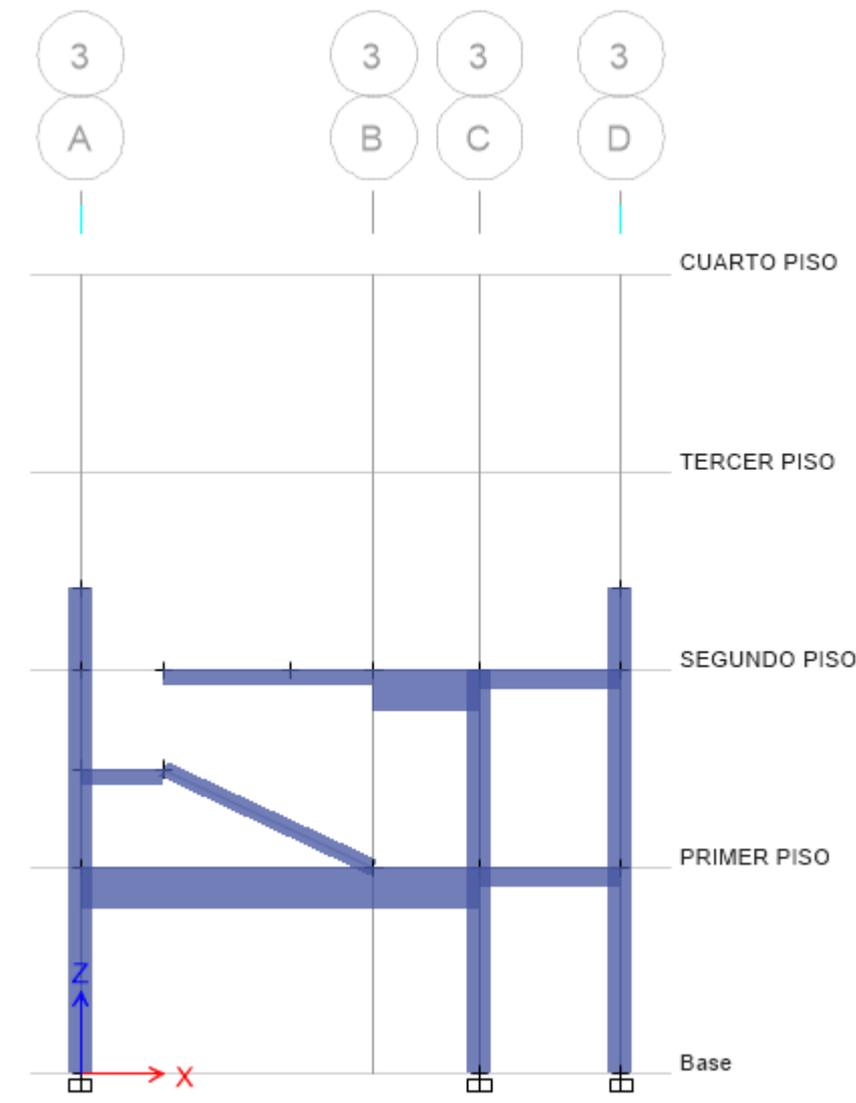
VISTA DE PRIMERA ELEVACION DE VIVIENDA



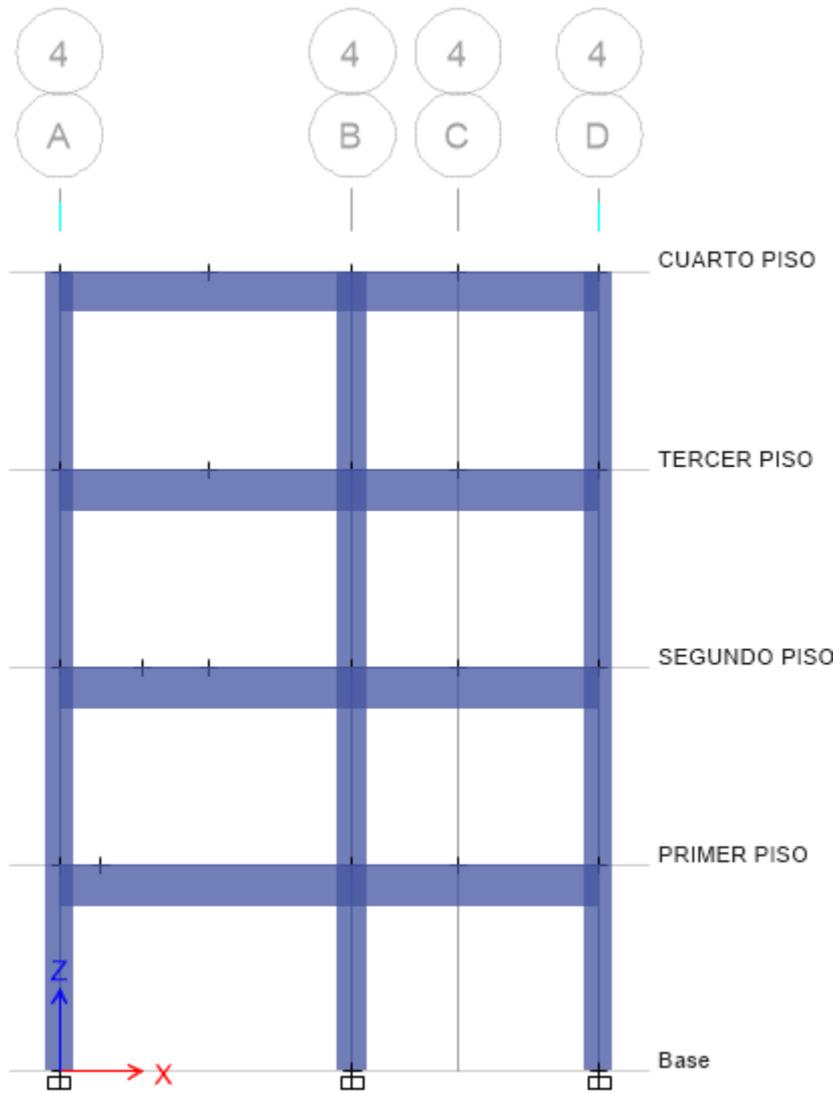
VISTA DE SEGUNDA ELEVACION DE VIVIENDA



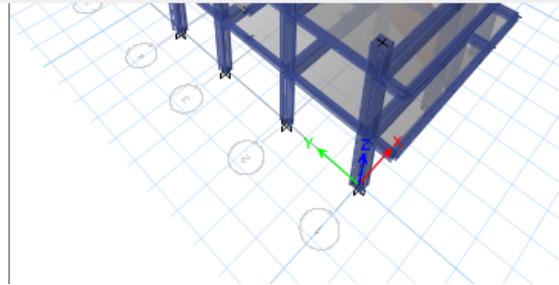
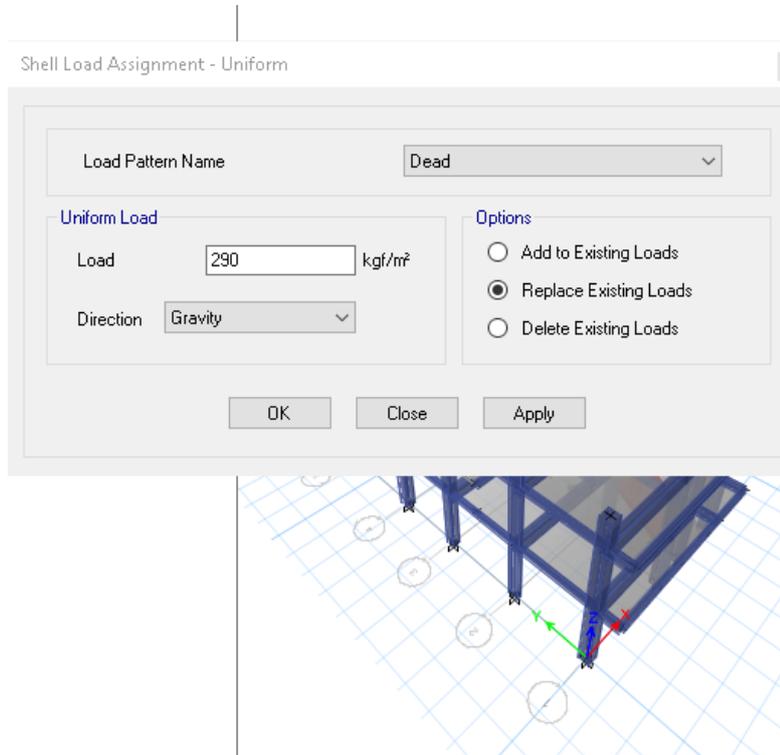
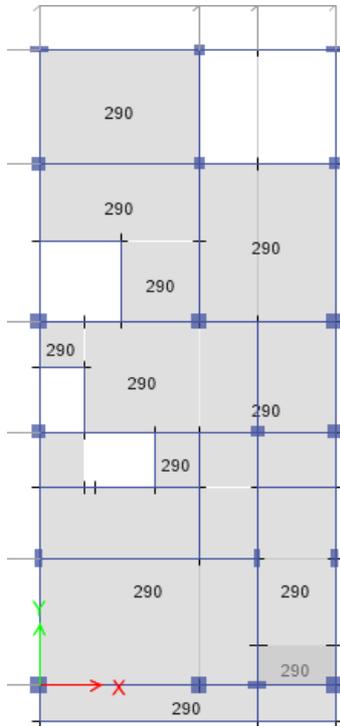
VISTA DE TERCERA DE ELEVACION DE VIVIENDA



VISTA DE CUARTA ELEVACION DE VIVIENDA



VISTA DE ASIGNACION DE CARGA MUERTA A LAS PLANTAS DE LA EDIFICACION



ASIGNACION DE CARGA VIVA SEGÚN NORMA -POR TIPO DE USO

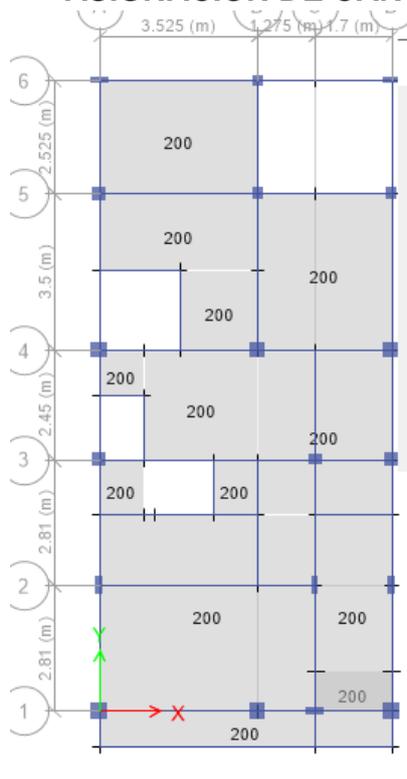


Diagram showing a 6-story building grid with dimensions (m):

- Grid lines: 1, 2, 3, 4, 5, 6
- Vertical dimensions: 2.81, 2.81, 2.45, 3.5, 2.525
- Horizontal dimensions: 3.525, 1.275, 1.7
- Grid labels: A, B, C, D

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

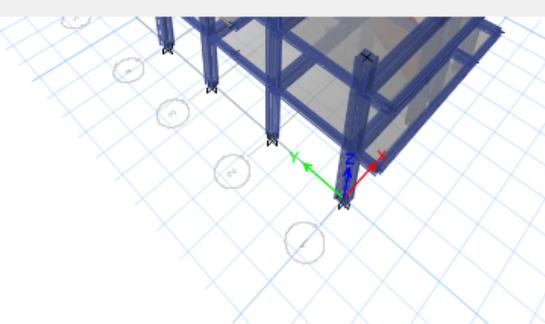
Load: 200 kgf/m²

Direction: Gravity

Options:

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

Buttons: OK, Close, Apply



ASIGNACION DE CARGA VIVA AL ULTIMO PISO

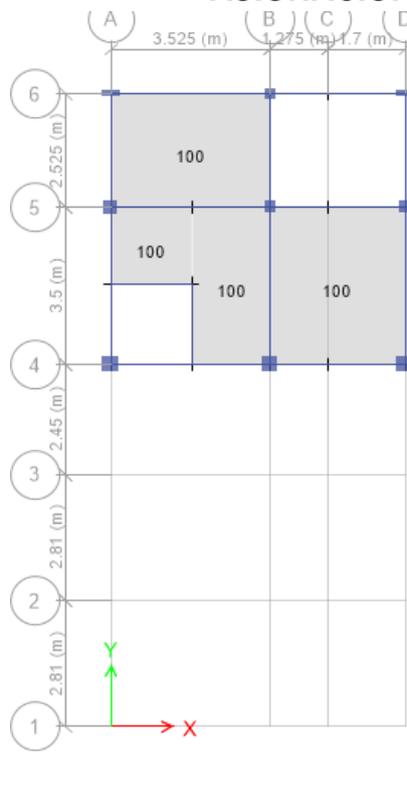


Diagram showing a 6-story building grid with dimensions (m):

- Grid lines: 1, 2, 3, 4, 5, 6
- Vertical dimensions: 2.81, 2.81, 2.45, 3.5, 2.525
- Horizontal dimensions: 3.525, 1.275, 1.7
- Grid labels: A, B, C, D

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

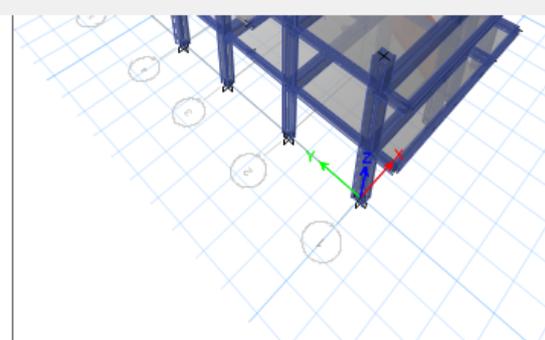
Load: 100 kgf/m²

Direction: Gravity

Options:

- Add to Existing Loads
- Replace Existing Loads
- Delete Existing Loads

Buttons: OK, Close, Apply

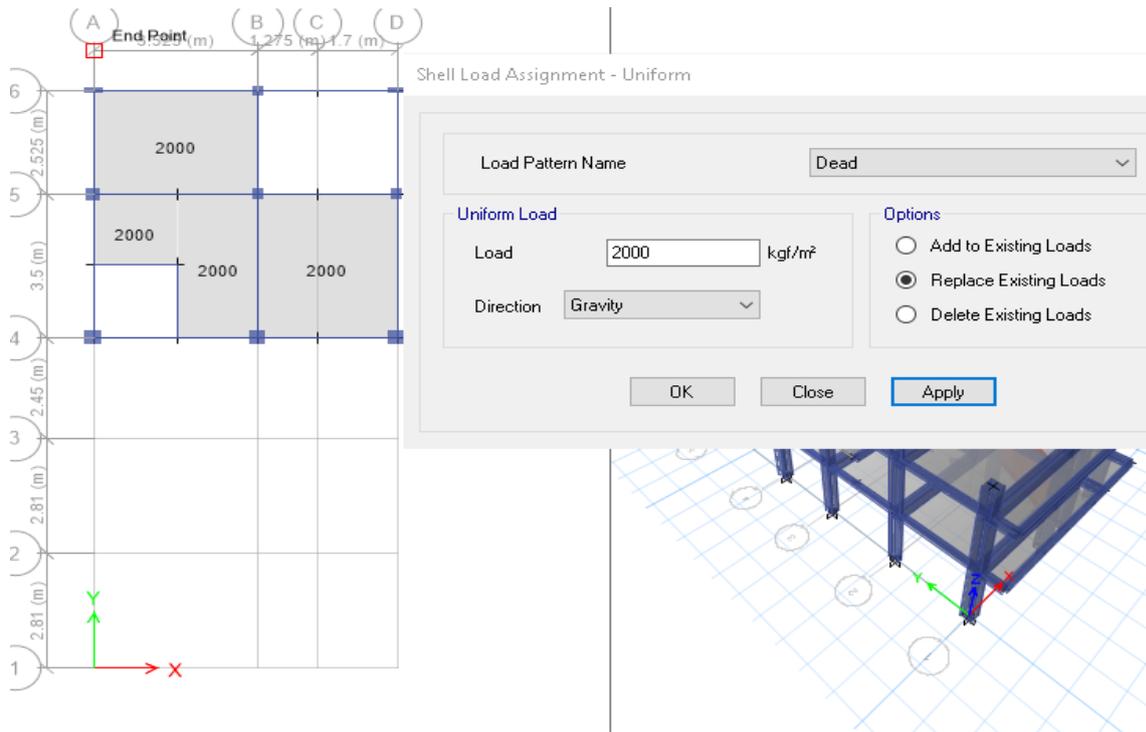


ASIGNACION DE CARGA MUERTA EN ULTIMO PISO

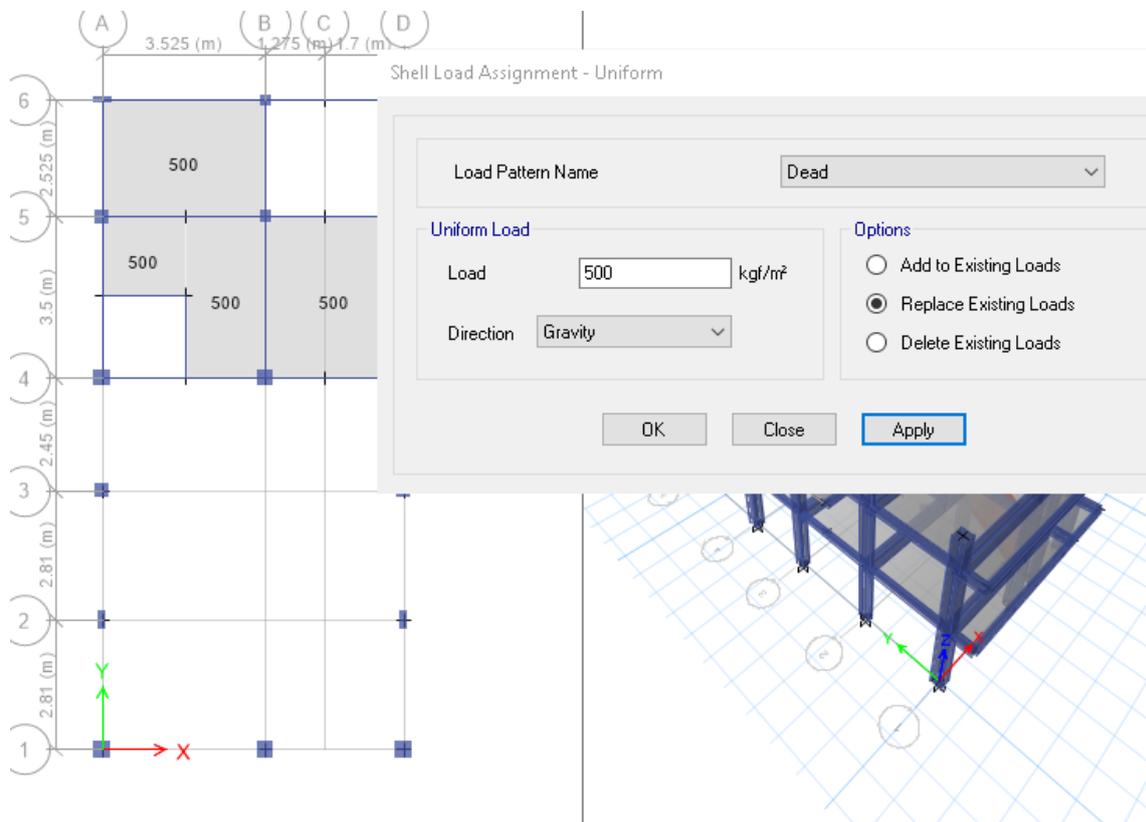
The image shows a software interface for assigning a uniform dead load to a floor slab. The interface is divided into three main sections:

- Grid Layout:** A 2D grid representing the floor slab. The vertical axis is labeled 1 to 5, and the horizontal axis is labeled X and Y. Dimensions are provided for each grid line: 1-2 (2.81 m), 2-3 (2.81 m), 3-4 (2.45 m), 4-5 (3.5 m). Horizontal dimensions are 3.525 m, 1.275 m, and 1.7 m. The total width is 6.5 m. The value '190' is shown in several grid cells, indicating the load magnitude.
- Shell Load Assignment - Uniform Dialog:** A dialog box with the following fields:
 - Load Pattern Name: Dead
 - Uniform Load: Load = 190 kgf/m², Direction = Gravity
 - Options: Add to Existing Loads, Replace Existing Loads, Delete Existing Loads
 - Buttons: OK, Close, Apply
- 3D View:** A perspective view of the floor slab structure, showing the grid lines and the load assignment area.

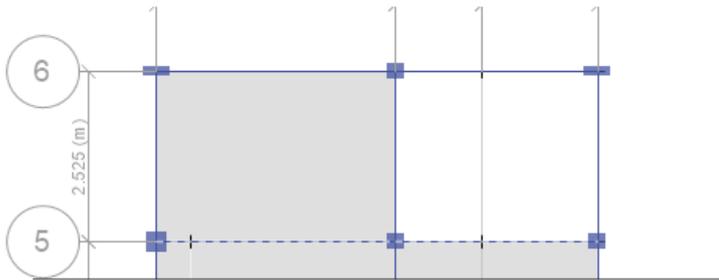
ASIGNACION DE CARGA MUERTA DE CISTERNA ROTOPLAS EN CUARTO PISO DE LOSA



VISTA DE ASIGNACION DE CARGA MUERTA EN TERCER PISO DE ESCALERA METALICA TIPO CARACOL



ASIGNACION DE CARGA DISTRIBUIDA



Frame Load Assignment - Distributed

Frame Load Assignment - Distributed

Load Pattern Name: Dead

Load Type and Direction

Forces Moments

Direction of Load Application: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads

	1.	2.	3.	4.
Distance	0	0.25	0.75	1
Load	0	0	0	0

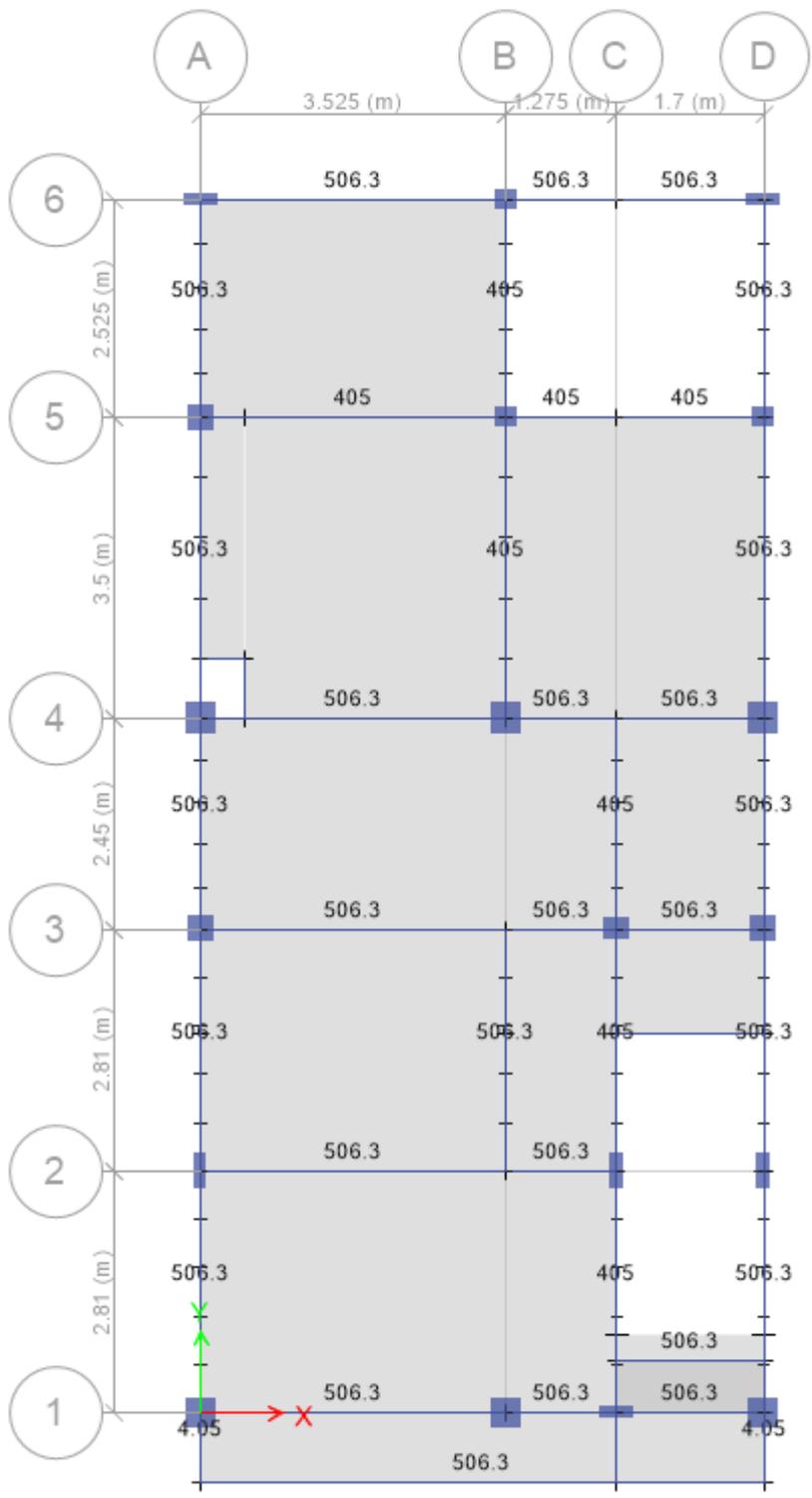
kgf/m

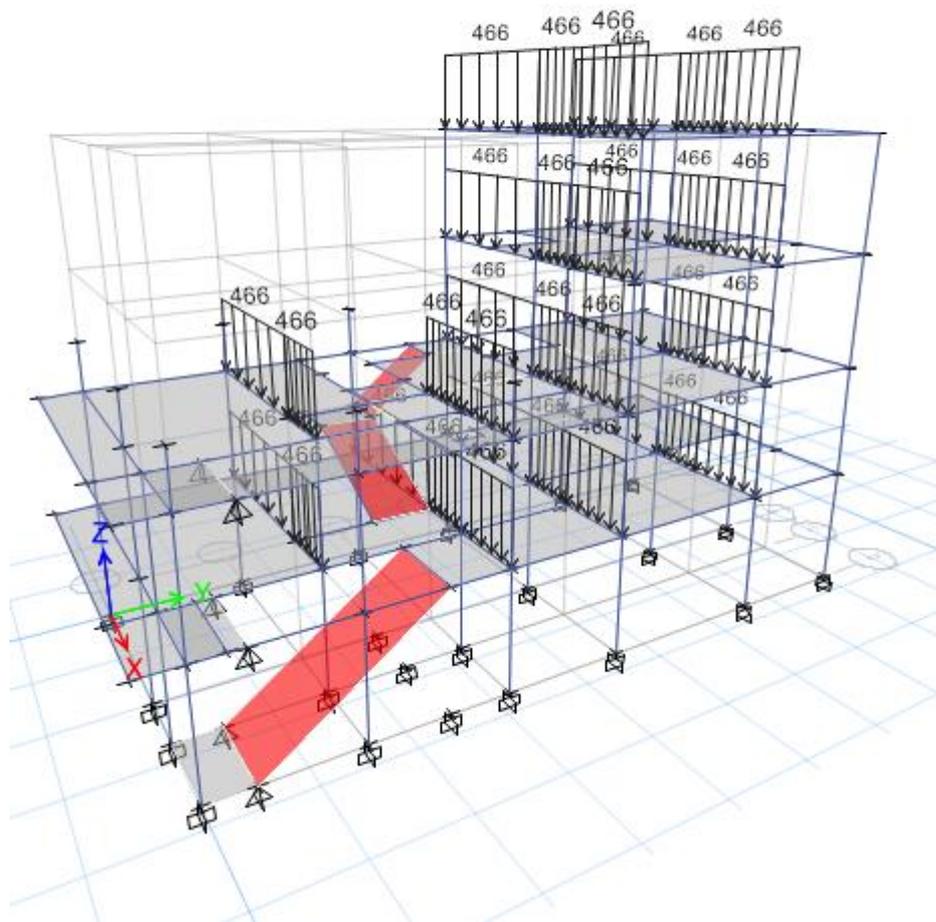
Relative Distance from End-I Absolute Distance from End-I

Uniform Load

Load: 466 kgf/m

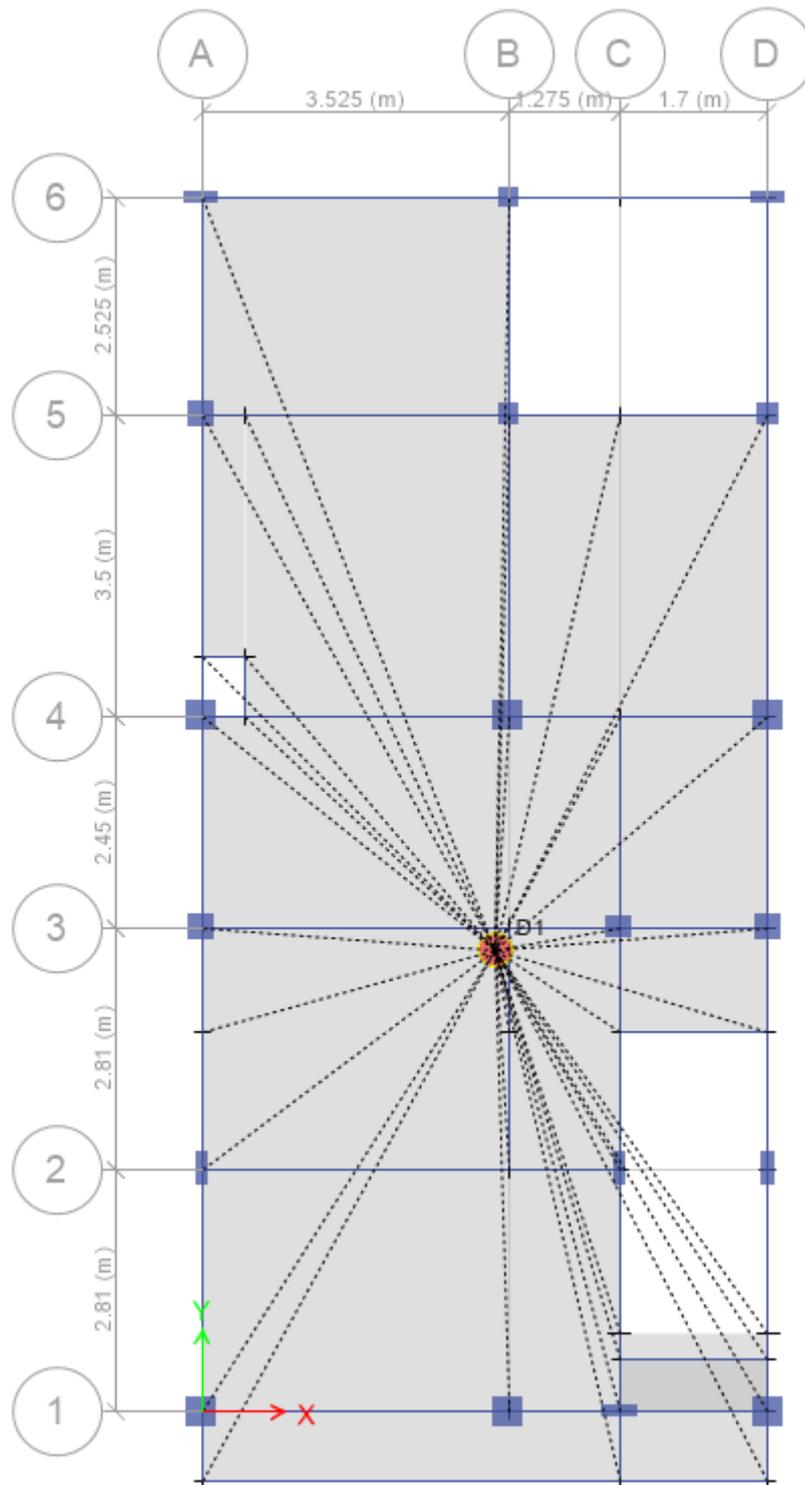
OK Close Apply



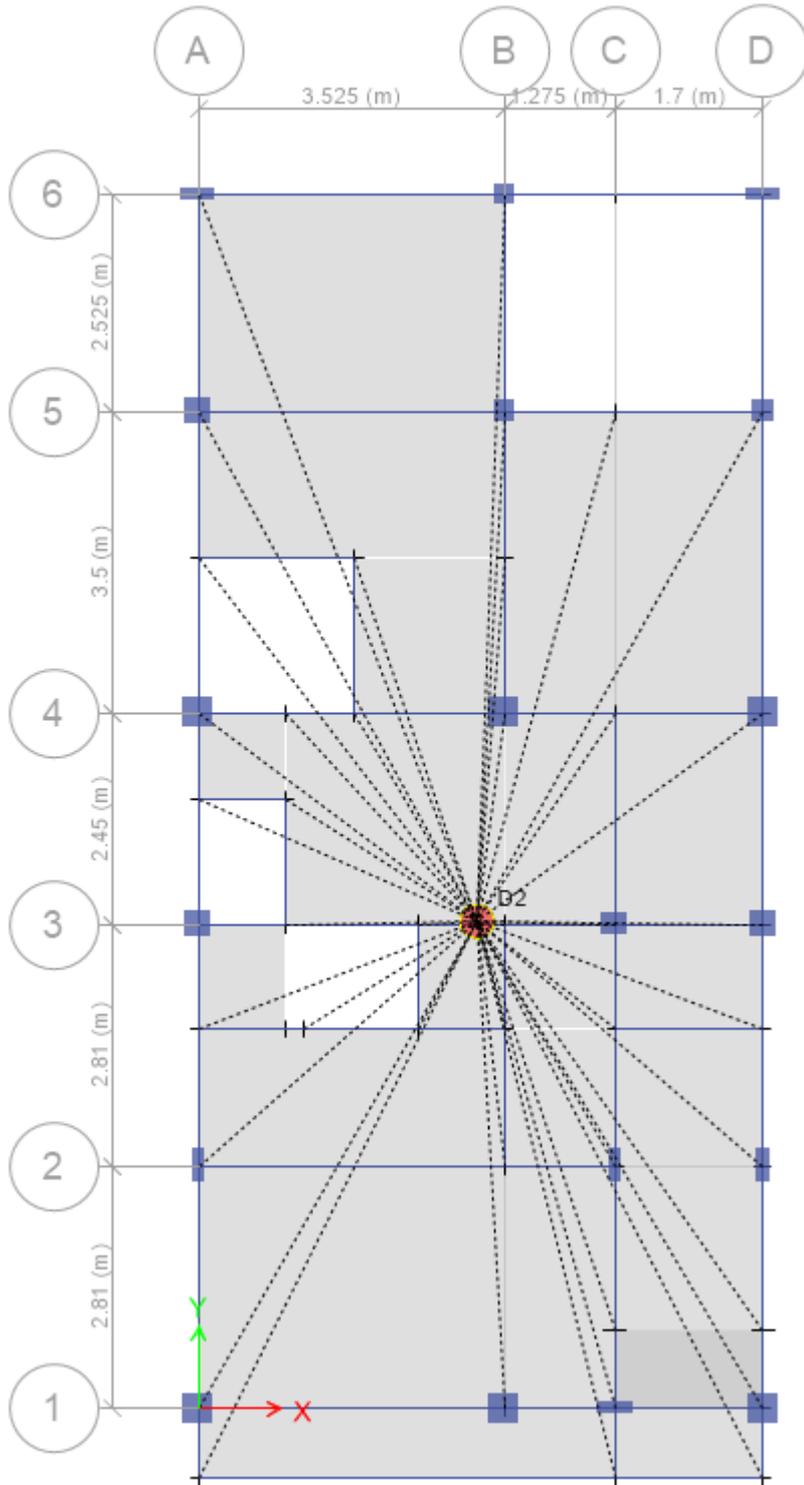


ASIGNACION DE DIFRAGMAS

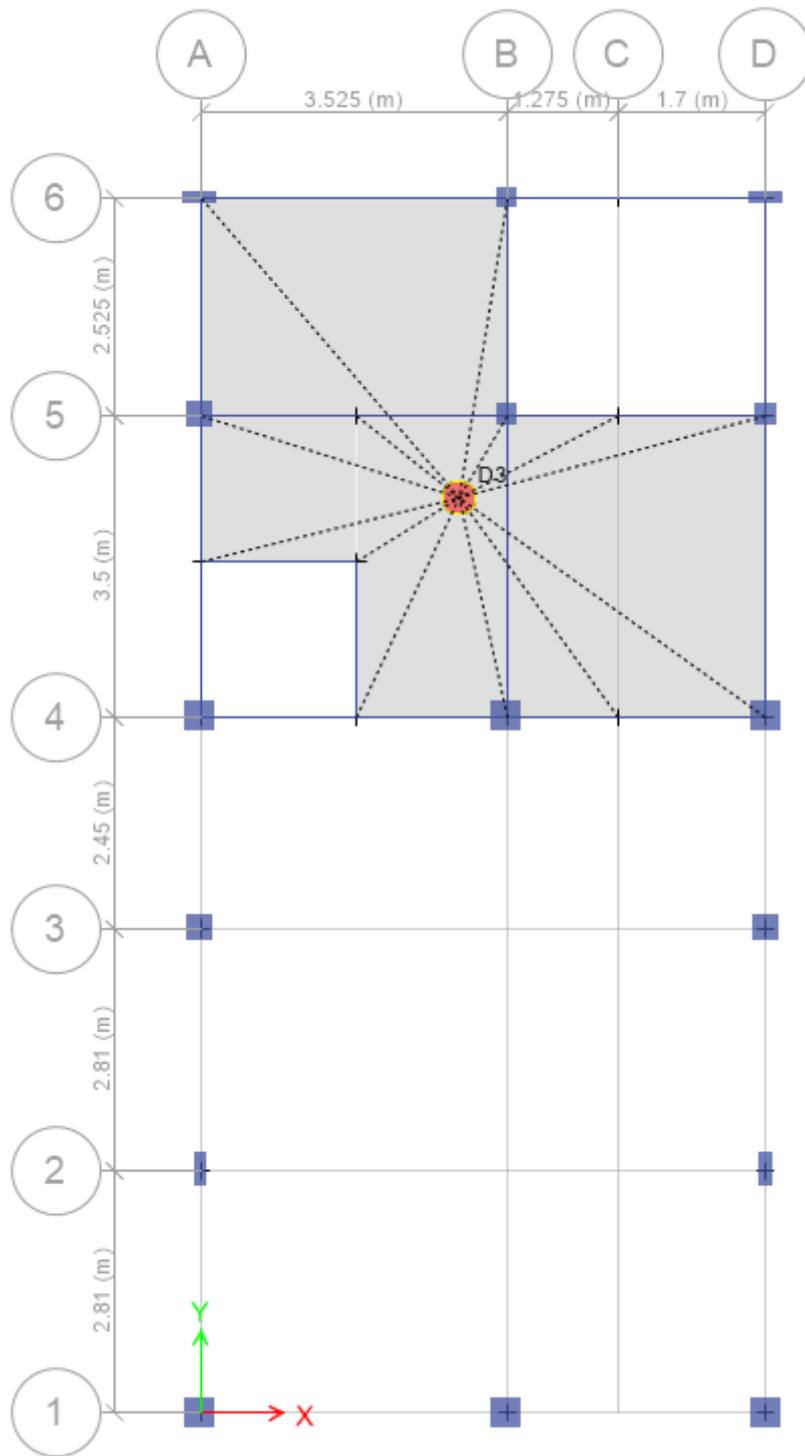
PISO 1



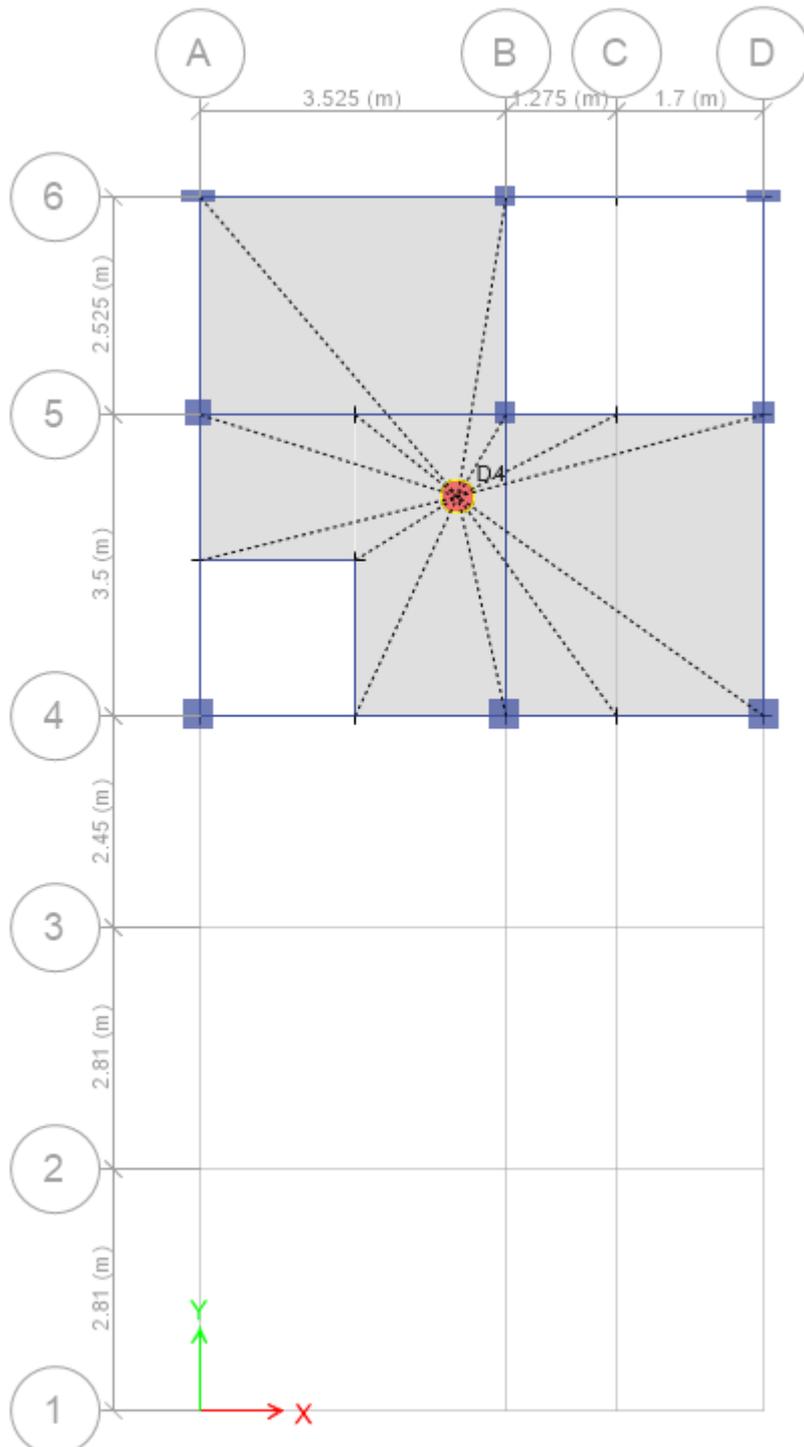
PISO 2



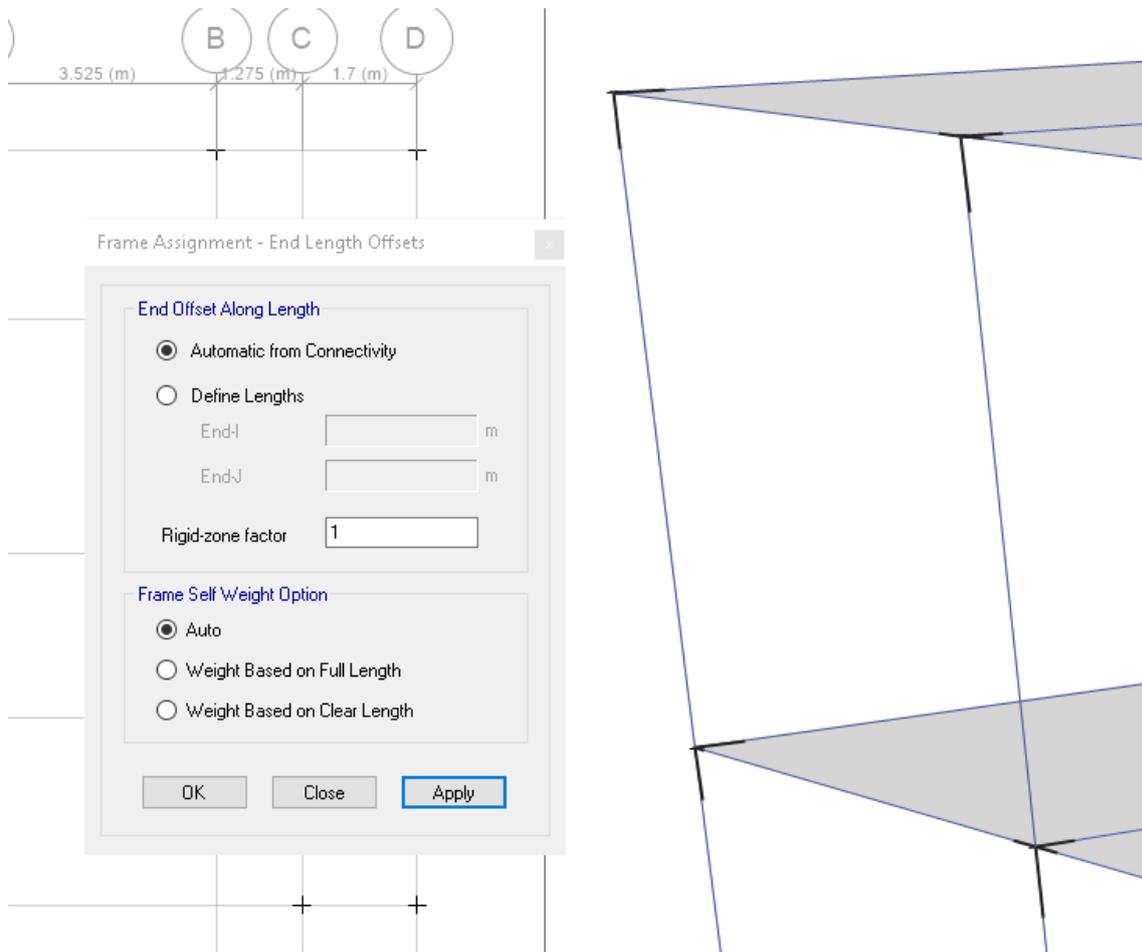
PISO 3



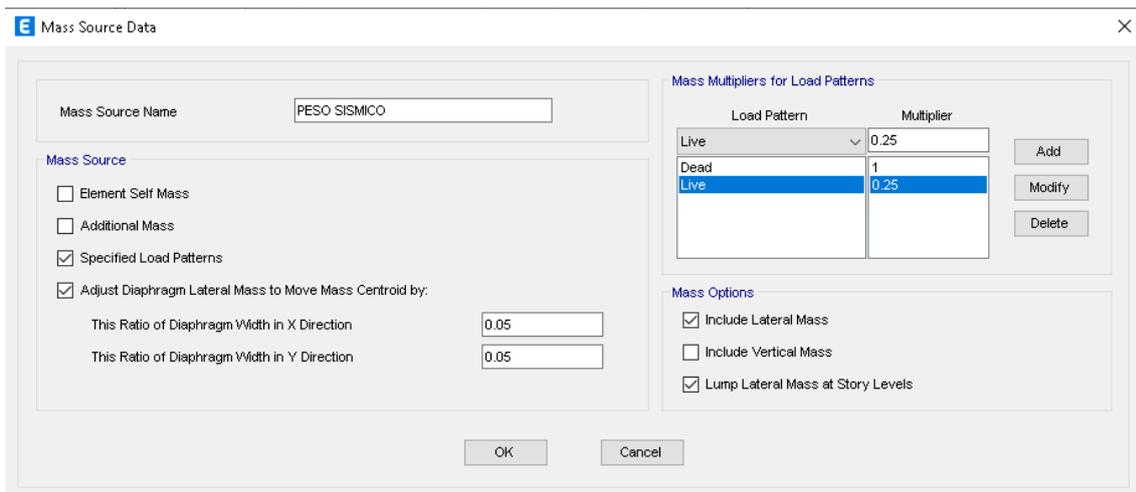
PISO CUATRO



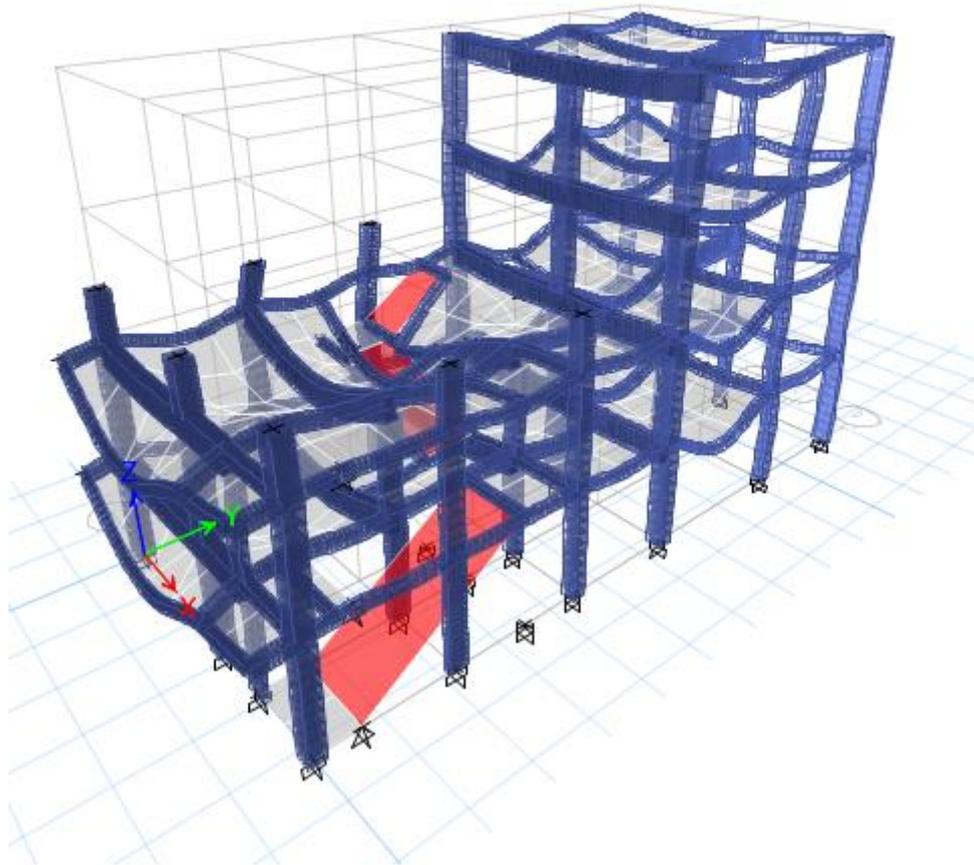
ASIGNACION DE BRAZOS REGIDOS



ASIGNACION DE PESO SISMICO, CM Y CV



ANALISIS MODAL



ASIGNACION DE COMBINACION DE CARGAS PARA LA OBTENCION DE PESO

E Load Combination Data ×

General Data

Load Combination Name: PESO-100%CM+25%CV

Combination Type: Linear Add ▼

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

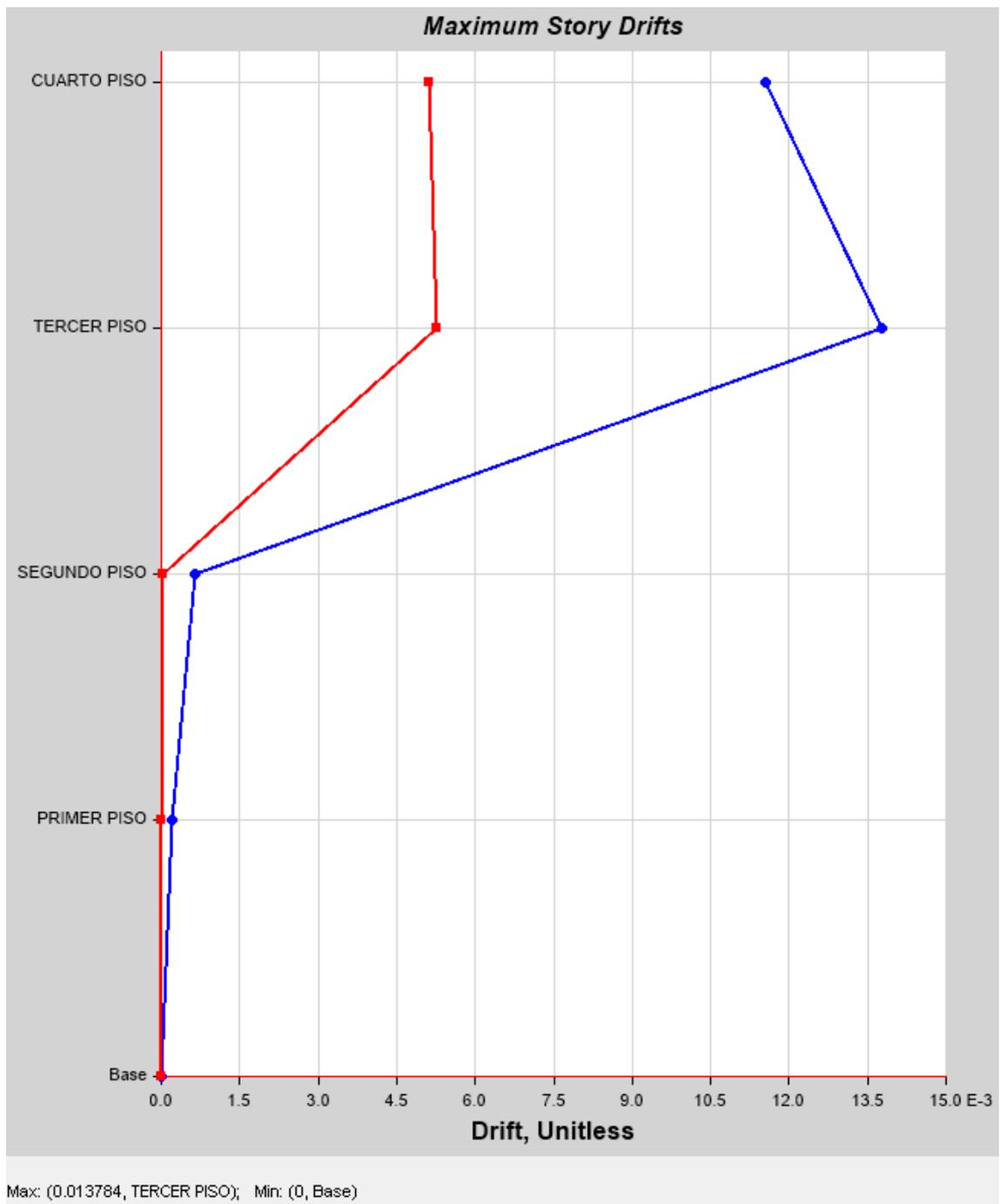
Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1
Live	0.25

Add
Delete

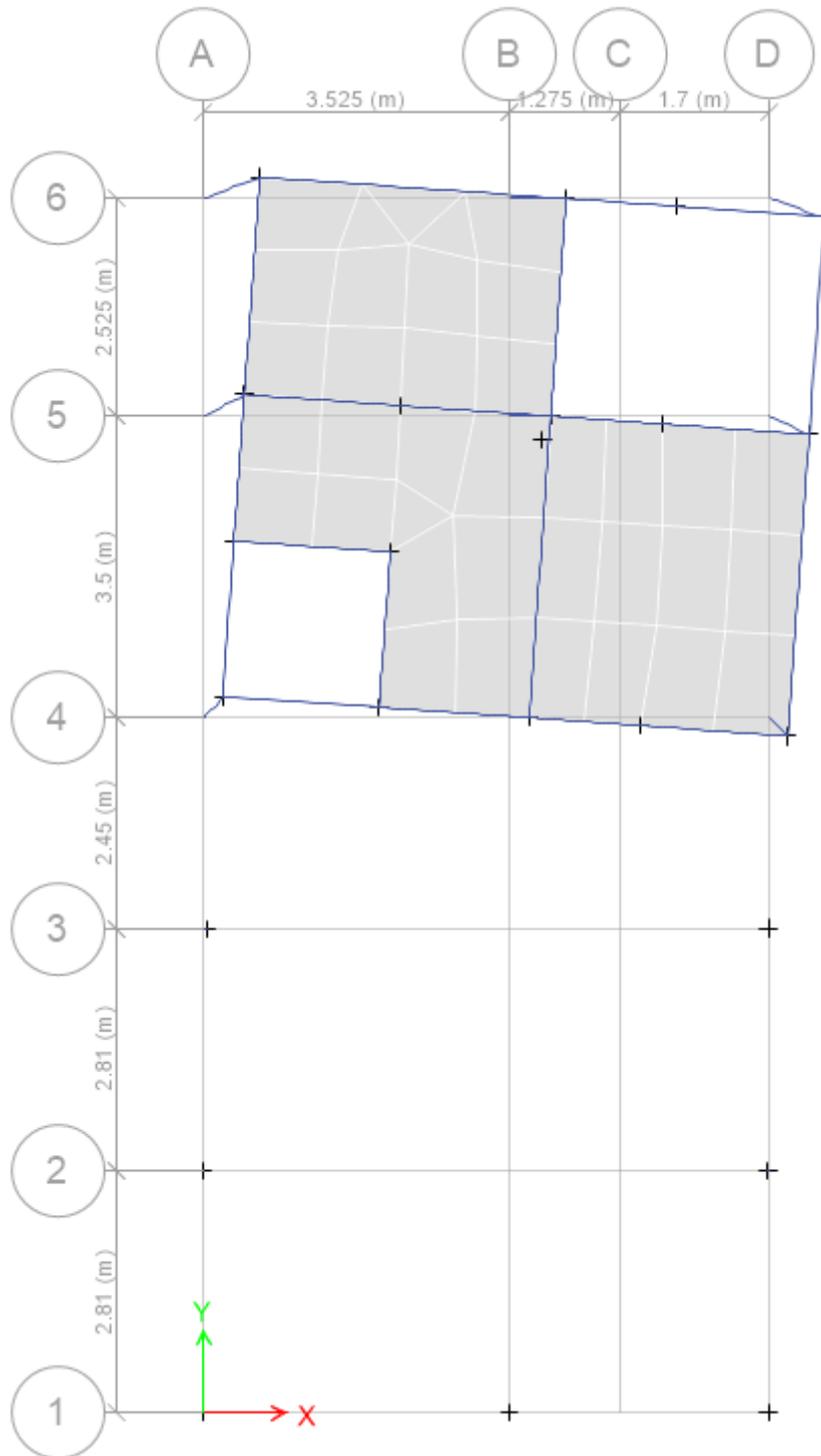
OK Cancel

MAXIMA DERVIDA-PISO 3-DIRECCION "X"



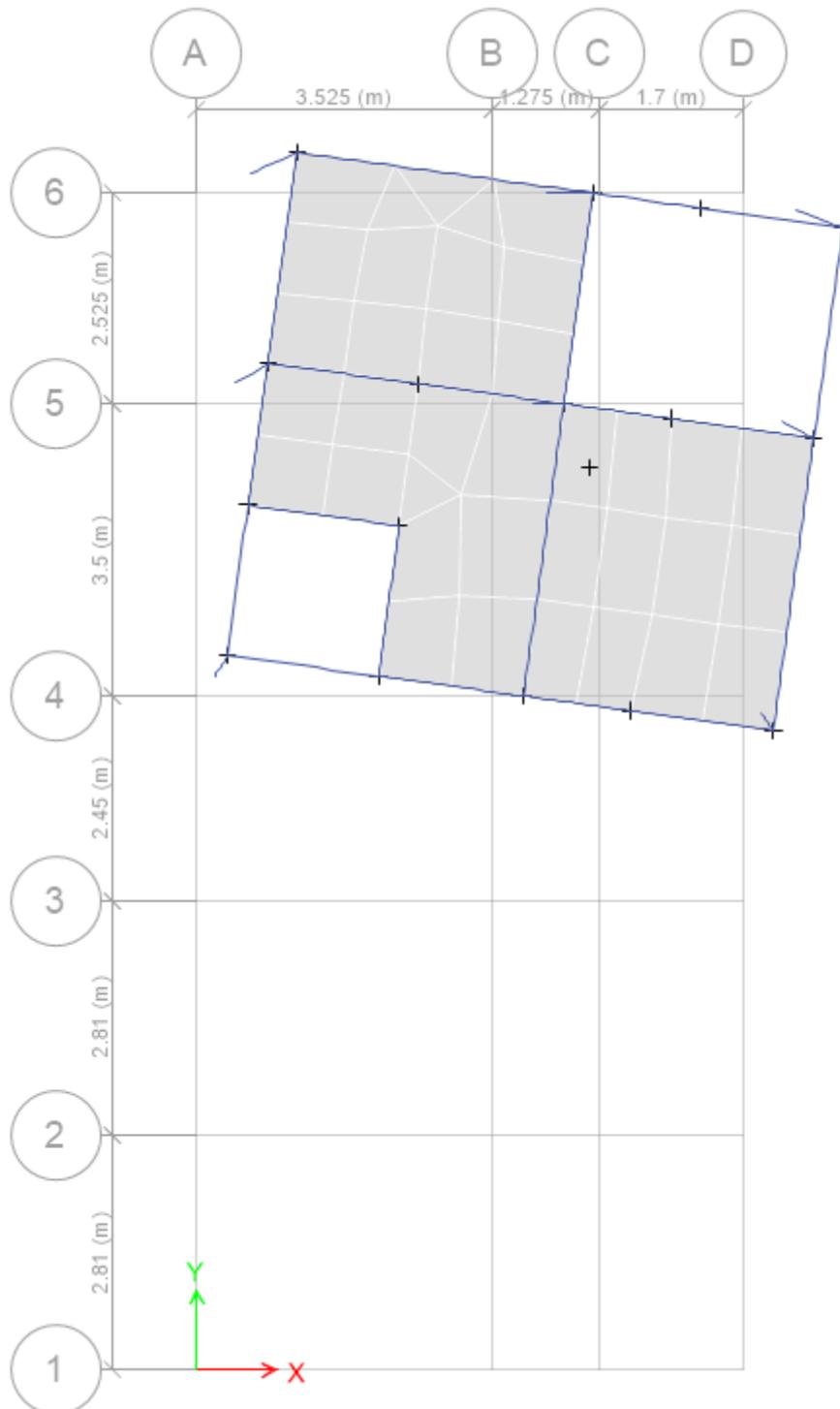
VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTO (DERIVA EN X)

TERCER PISO

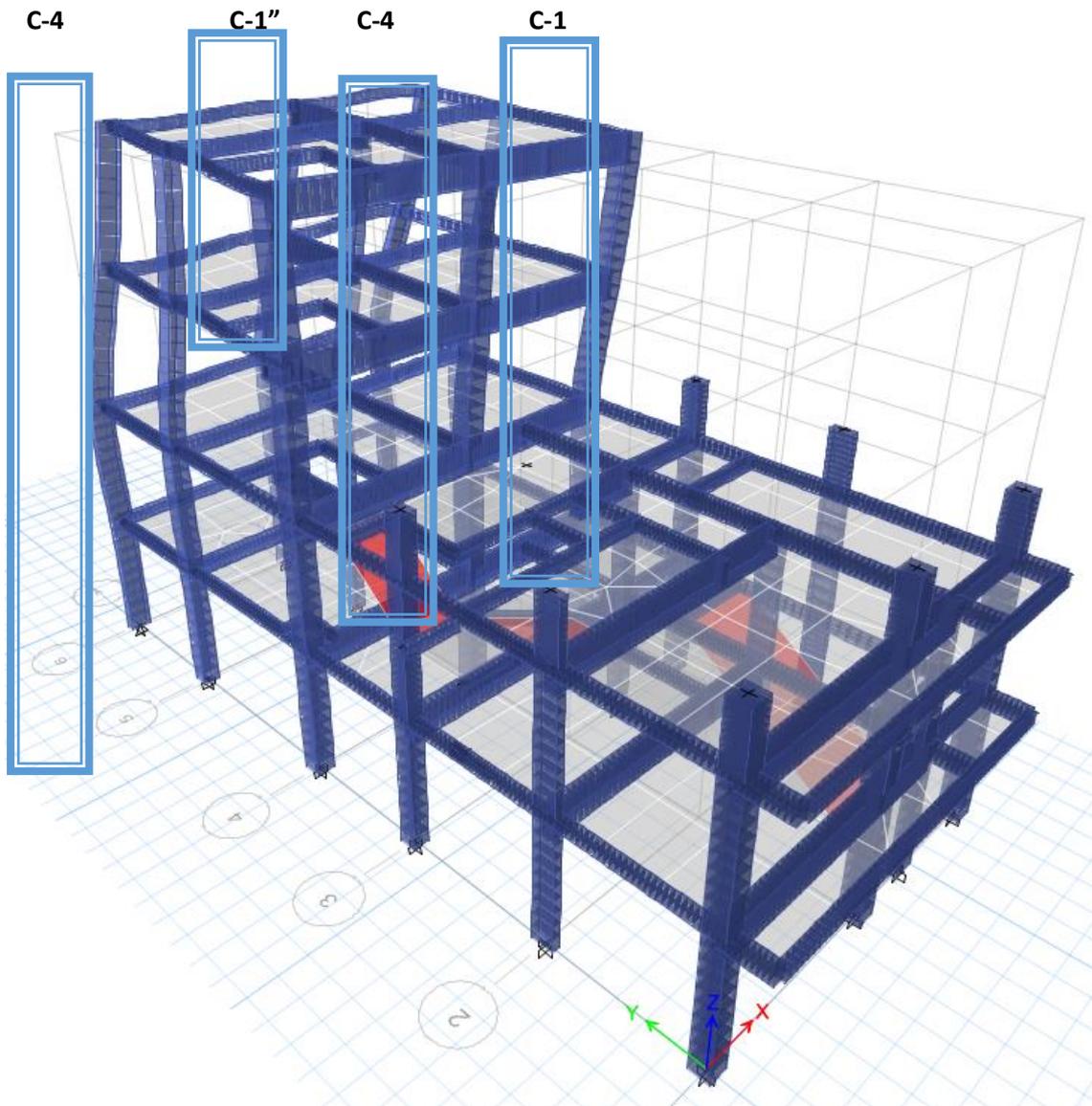


VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTO (DERIVA EN X)

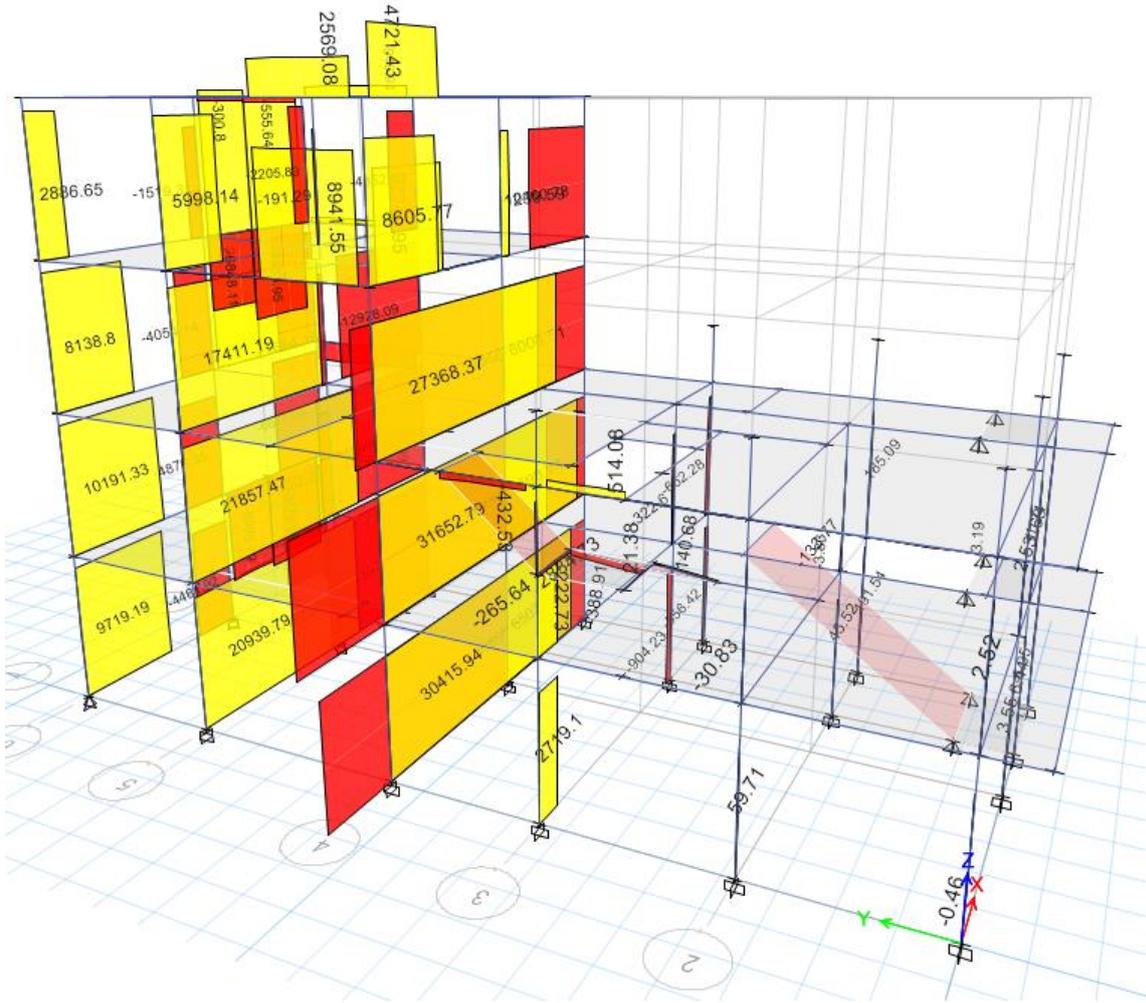
CUARTO PISO



VISTA DE COLUMNA A REFORZAR



FUERZAS AXIALES



MOMENTOS

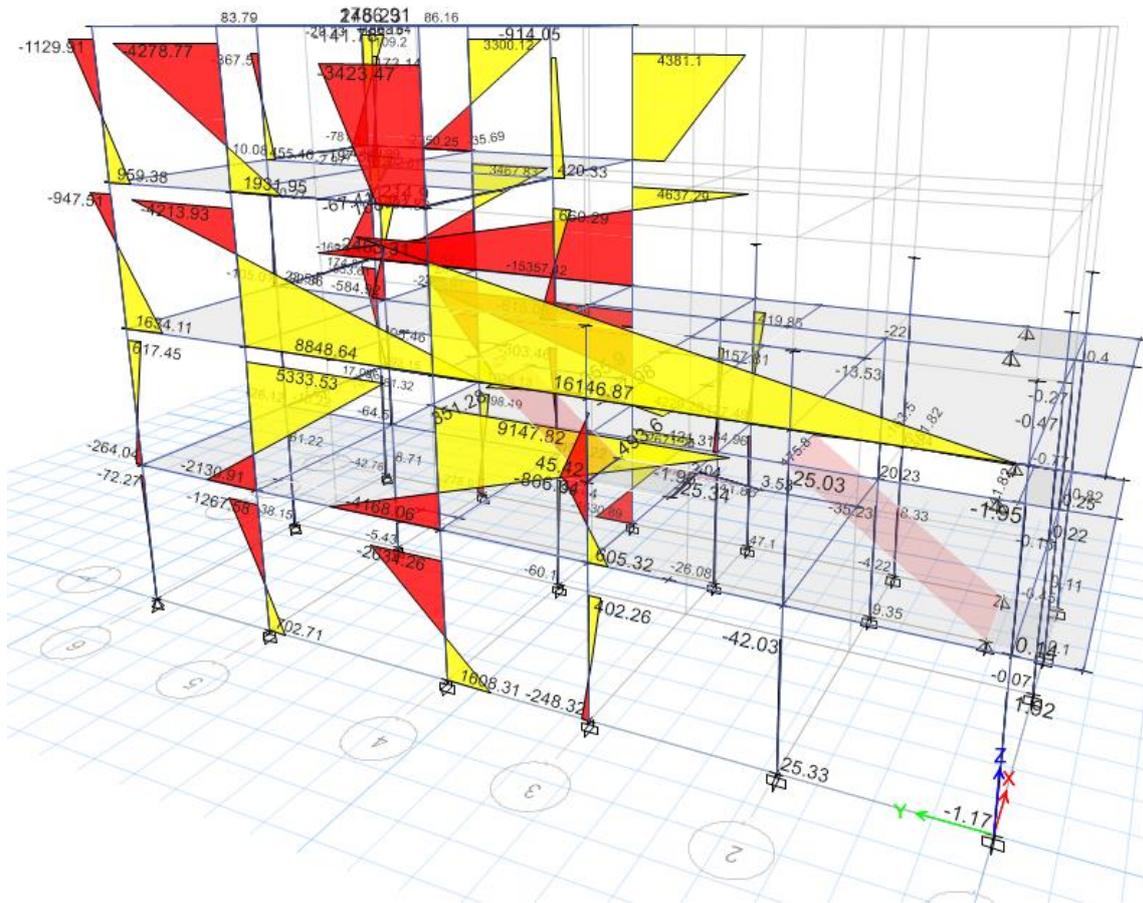


Figura N°58

Vista de Columna 01 a Ensayar, Concreto Deteriorado, Acero Corroído



Figura N°59

Vista de Columna 02 a Ensayar



Figura N°60

Ensayo de Esclerometría-COLUMNA 01



Figura N°61

Ensayo de Esclerometría-COLUMNA 02



Figura N°62

Ducto Interno, Visualización de Estructuras a Reforzar por la Incrementación de Cargas y Antigüedad.



Figura N°63

Vista de Vivienda Evaluada



Figura N°64

Vista de Ubicación de calicata a mano alzada-C-1

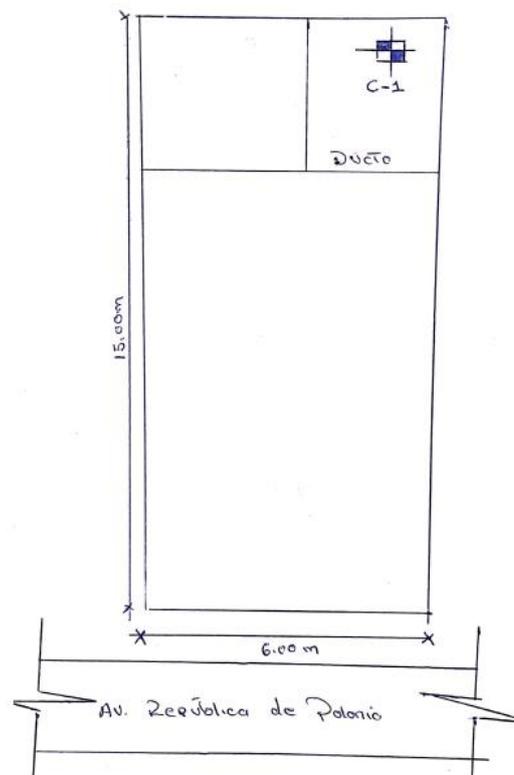


Figura N°65

Vista de muestra de calicata realizado por IGERSA- C-1





Figura N°66

Resumen de estudio de suelo-junio 2020

GRANULOMETRIA

POR TAMIZADO NORMA ASTM 422

Solicita: Walter Edgardo Peredo Zufiga

Proyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR.

Ubicación: MZ46LT32, Proyectos Especiales II Etapa San Juan de Lurigancho

Realizado: IGERSA

Fecha: 10-06-2020

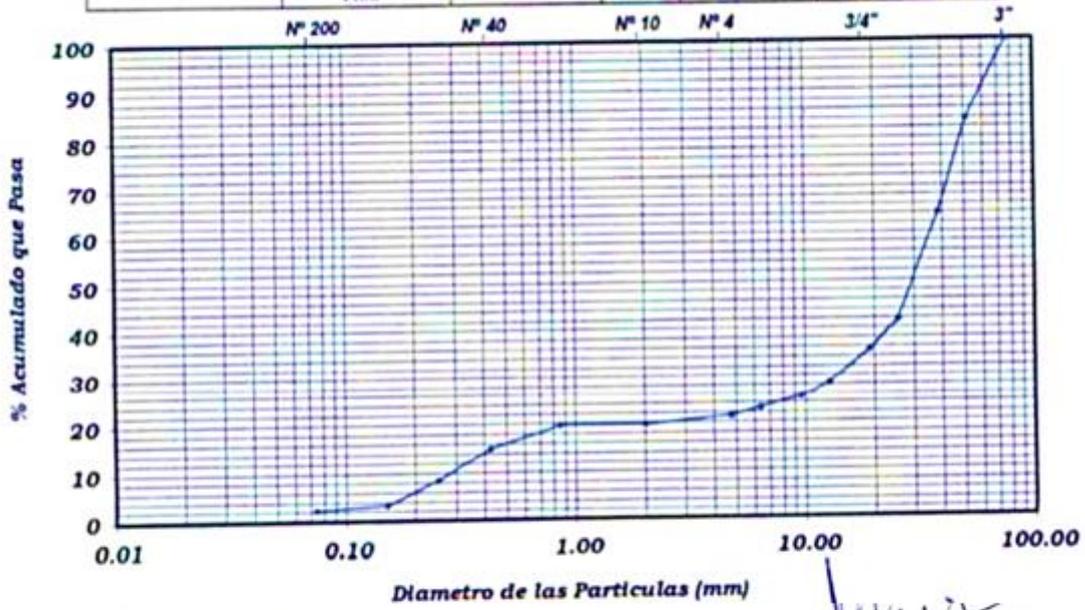
Calicata: C-1

Muestra: M-1

Profundidad: 1.00m -3.00m

TAMIZAJES ASTM	PESO RETENIDO	%			OBSERVACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	QUE PASA		
3"			0.00	100		LIMITE LIQUIDO=0.00% LIMITE PLASTICO=0.00% INDICE DE PLASTICIDAD=0.00% CLASIFICACION S.U.C.S =GP Coef. De Uniformidad (Cu)=190.74 Coef. De Curvatura (Cv)=6.43
2"	1540.00	18.10	18	82		
1 1/2"	1505.00	17.69	36	64		
1"	1415.00	16.63	52	48		
3/4"	595.00	6.99	59	41		
3/8"	250.00	2.94	69	31		
2"	225.00	2.64	72	28		
Nº4	101.00	1.19	73	27		
Nº10	14.00	1.63	75	25		
Nº20	17.50	2.05	75	25		
Nº40	89.20	10.42	85	15		OBSERVACIONES
Nº60	70.20	8.20	93	7		MATERIAL TOTAL (gr) 8509.81
Nº100	35.10	4.10	97	3		FRACCION GRAVAS (gr) 6206.00 73%
Nº200	4.00	0.47	98	2		FRACCION ARENAS (gr) 2303.81 25%
PASA Nº200	19.00	2.22	100			FRACCION FINA (gr) 19.00 2%
						Fraccion Humeda (gr) = 238.89
						Humeda Muestra (%) = 3.09%
						Fraccion Seca (gr) = 271.73

Limo y Arcilla	Arena			Grava	
	Fina	Media	Gruesa	Finas	Gruesa



Foetunato Maza Quispe
 Foetunato Maza Quispe
 TEC. EJECUTOR

Eduardo Ruiz Rodriguez
 EDUARDO V. RUIZ RODRIGUEZ
 ING. CIVIL
 C.I.B. N° 1486
 Eduardo Ruiz Rodriguez
 ING RESPONSABLE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis Comparativo de Estructuras Empleando Método de Encamisado y Aplicación Sikawrap-600c en Edificaciones de Cuatro Niveles, San Juan de Lurigancho-2022", cuyos autores son VIÑAS TORRES MILAGRITOS DEL ROSARIO, HUAYTALLA BAÑOS ELICEO ADOLFO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 19- 07-2022 18:27:48

Código documento Trilce: TRI - 0329984