

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO SISMICO EN
EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE 5 NIVELES
EDIFICIO CESAR, HUANCAYO 2022**

PRESENTADO POR:

Bach. MALLQUI CECILIO, BRAYAN DERICK ERNESTO

Línea De Investigación Institucional:

Transporte y urbanismo

Línea de investigación por Programa de Estudios: Estructuras

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO –PERÚ

2022

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. MUÑIZ PAUCARMAITA ABEL ALBERTO

ASESOR TEMÁTICO

Mg. OTAÑE RODRIGUEZ ALFREDO MIGUEL

DEDICATORIA:

Mi tesis dedico a mi familia, con todo mi amor, apoyo y confianza que me permitió lograr una de mis metas. A mis colegas con los que he compartido las diferentes etapas de mi vida académica.

Bach. Mallqui Cecilio, Brayan Derick Ernesto

AGRADECIMIENTO:

A mis familiares por su aliento incondicional jornada tras jornada, a la Universidad Peruana Los Andes por dedicarnos la mejor preparación didáctica en el estudio y por dirigimos por un buen trayecto entorno a la consecución y moldearnos competentes profesionales.

Bach. Mallqui Cecilio, Brayan Derick Ernesto

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0207 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**; titulada:

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO SISMICO EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE 5 NIVELES EDIFICIO CESAR, HUANCAYO 2022

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. MALLQUI CECILIO BRAYAN DERICK ERNESTO**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) Metodológico : **Ing. MUÑIZ PAUCARMAITA ABEL ALBERTO**

Asesor(a) Tematico : **Ing. OTAÑE RODRIGUEZ ALFREDO MIGUEL**

Fue analizado con fecha **03/06/2024**; con **120 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye

Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X

X

X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **22** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 03 de junio del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| DEDICATORIA: | iv |
| AGRADECIMIENTO: | v |
| CONTENIDO | vi |
| CONTENIDO DE TABLAS | xiii |
| CONTENIDO DE FIGURAS | xv |
| RESUMEN | xviii |
| ABSTRAC | xix |
| INTRODUCCIÓN | xx |

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1.1. Planteamiento del problema | 22 |
| 1.2. Formulación del problema | 24 |
| 1.2.1 Problema general..... | 24 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 24 |
| 1.3. Justificación..... | 24 |
| 1.3.1 Practica o Social..... | 24 |
| 1.3.2 Científica o Teórica | 25 |
| 1.3.3 Metodológica | 25 |
| 1.4. Delimitaciones | 25 |
| 1.4.1 Delimitación espacial | 25 |
| 1.4.2 Delimitación temporal | 26 |
| 1.4.3 Delimitación Económica..... | 26 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 1.5. Limitaciones | 26 |
| 1.6. Objetivos | 26 |
| 1.6.1 Objetivo general..... | 26 |
| 1.6.2 Objetivos específicos..... | 26 |

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes..... | 27 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales | 27 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales..... | 29 |
| 2.2. Marco conceptual..... | 31 |
| 2.2.1 Propuesta de Reforzamiento..... | 31 |
| Dimensiones | 32 |
| 2.2.2 Desempeño sísmico | 35 |
| Dimensiones | 36 |
| 2.2.3 Peligro sísmico | 36 |
| 2.2.3.1 Diseño Sismo Resistente por Desempeño | 38 |
| 2.2.3.2 Análisis y diseño elástico lineal de la estructura..... | 39 |
| 2.2.3.3 Los parámetros del Sitio | 40 |
| 2.2.3.4 Nivel de Desempeño | 40 |
| 2.3 Definición de términos | 42 |
| 2.3.1 Análisis estructural | 42 |
| 2.3.2 Carga muerta | 42 |
| 2.3.3 Carga viva | 42 |
| 2.3.4 Coeficiente de desplazamiento..... | 42 |
| 2.3.5 Coeficiente de disminución sísmica | 42 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.3.6 | Diseño sismorresistente | 43 |
| 2.3.7 | Estimación de desplazamiento | 43 |
| 2.3.8 | Esquemas estructurales | 43 |
| 2.3.9 | Factor de ampliación sísmica | 43 |
| 2.3.10 | Peligro sísmico | 43 |
| 2.4. | Hipótesis..... | 44 |
| 2.4.1 | Hipótesis general..... | 44 |
| 2.4.2 | Hipótesis específicas | 44 |
| 2.5. | Variables | 44 |
| 2.5.1 | Definición conceptual de la variable | 44 |
| 2.5.2 | Definición operacional de la variable..... | 45 |
| 2.5.3 | Operacionalización de las variables | 45 |

CAPITULO III

METODOLOGÍA

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Método de investigación | 47 |
| 3.2. | Tipo de investigación..... | 47 |
| 3.3. | Nivel de investigación..... | 48 |
| 3.4. | Diseño de investigación | 48 |
| 3.5. | Población y muestra..... | 49 |
| 3.5.1 | Población | 49 |
| 3.5.2 | Muestra | 49 |
| 3.6. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 49 |
| 3.6.1 | Técnicas | 49 |
| 3.6.2 | Instrumento | 49 |
| 3.7. | Procesamiento de la información..... | 50 |

| | |
|--|----|
| 3.8 Técnicas y Análisis de Datos | 50 |
|--|----|

CAPITULO IV

RESULTADOS

| | |
|---|----|
| 4.1 Ubicación..... | 51 |
| 4.2 Características de la zona de estudio..... | 51 |
| 4.3 Descripción estructural de la edificación | 53 |
| 4.4 Característica de los materiales..... | 53 |
| 4.4.1 Acero de refuerzo | 53 |
| 4.4.2 Concreto armado..... | 55 |
| 4.5 Desempeño Sísmico | 56 |
| 4.5.1 Cargas consideradas en el modelo..... | 56 |
| 4.5.2 Análisis sísmico..... | 56 |
| 4.5.2.1 Factores de Irregularidad (I_a , I_p) | 57 |
| 4.5.2.2 Irregularidad estructural en planta y Irregularidad torsional | 59 |
| 4.5.3 Modelado y Análisis..... | 62 |
| 4.5.4 Distorsiones | 63 |
| 4.5.5 Análisis de frecuencia..... | 65 |
| 4.5.6 Cortante en la base..... | 66 |
| 4.5.7 Análisis no lineal estático | 67 |
| 4.5.8. Modelo no lineal en la dirección X-X | 67 |
| 4.5.8.1 Curva de Capacidad..... | 69 |
| 4.5.8.2 Modelo no lineal en la dirección Y-Y | 70 |
| 4.5.8.3 Curva de Capacidad..... | 71 |
| 4.6 Punto de Desempeño | 72 |

| | |
|--|-----|
| 4.7 Propuesta de reforzamiento de la edificación de 5 niveles..... | 74 |
| 4.7.1 Propuesta de reforzamiento N°1(encamisado de columnas) | 76 |
| 4.7.1.1 Análisis lineal de estructura Reforzada N°1 | 77 |
| 4.7.1.2 Distorsiones | 78 |
| 4.7.1.3 Análisis de frecuencia..... | 80 |
| 4.7.1.4 Cortante en la base | 81 |
| 4.7.1.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°1 | 82 |
| 4.7.1.6 Punto de Desempeño | 83 |
| 4.7.2 Propuesta de reforzamiento N°2(implementación de muros de corte..... | 85 |
| 4.7.2.1 Análisis lineal de la estructura reforzada N°2..... | 86 |
| 4.7.2.2 Distorsiones | 87 |
| 4.7.2.3 Análisis de frecuencia..... | 89 |
| 4.7.2.4 Cortante en la base | 90 |
| 4.7.2.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°2 | 91 |
| 4.7.2.6 Punto de Desempeño | 92 |
| 4.7.3 Propuesta de reforzamiento N°3(implementación de arriostre metálico) | 94 |
| 4.7.3.1 Análisis lineal de la estructura reforzada N°3..... | 95 |
| 4.7.3.2 Distorsiones | 95 |
| 4.7.3.3 Análisis de frecuencia..... | 97 |
| 4.7.3.4 Cortante en la base | 98 |
| 4.7.3.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°3 | 98 |
| 4.7.3.6 Punto de Desempeño | 100 |

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

| | |
|--|------------|
| Discusión de la hipótesis específica (a): | 102 |
| Discusión de la hipótesis específica (b): | 103 |
| Discusión de la hipótesis específica (c):..... | 105 |
| Discusión de la hipótesis general: | 106 |

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

| | |
|-------------------------|-----|
| 6.1 Conclusión 1: | 107 |
| 6.2 Conclusión 2: | 107 |
| 6.3 Conclusión 3: | 107 |
| 6.4 Conclusión 4: | 107 |

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

| | |
|---|------------|
| 7.1 Recomendación 1: | 108 |
| 7.2 Recomendación 2: | 108 |
| 7.3 Recomendación 3: | 108 |
| 7.4 Recomendación 4: | 108 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 109 |

ANEXOS

| | |
|--|------------|
| Anexo N°1: Matriz de Consistencia | 112 |
| Anexo N°2: Fichas de recopilación de datos..... | 113 |
| Anexo N°3: Planos | 116 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1: Factor de Suelo | 40 |
| Tabla 2: Periodos “Tp” Y “Tl” | 40 |
| Tabla 3: Estados de daño y niveles de desempeño | 41 |
| Tabla 4: Operacionalización de variables e indicadores..... | 46 |
| Tabla 5: Cargas muertas consideradas | 56 |
| Tabla 6: Cargas vivas consideradas..... | 56 |
| Tabla 7: Dirección X-X | 57 |
| Tabla 8: Dirección Y-Y | 58 |
| Tabla 9: Irregularidad de masa o peso | 58 |
| Tabla 10: Desplazamiento Absoluto-XX | 59 |
| Tabla 11: Desplazamiento Relativo-XX | 59 |
| Tabla 12: Desplazamiento Absoluto-YY | 60 |
| Tabla 13: Desplazamiento Relativo en-YY..... | 60 |
| Tabla 14: Parámetros sísmicos | 61 |
| Tabla 15: Derivas en X..... | 64 |
| Tabla 16: Derivas en Y..... | 64 |
| Tabla 17: periodos de vibración de la edificación | 65 |
| Tabla 18: Cortante Estática y Dinámica | 66 |
| Tabla 19: Derivas en X..... | 79 |
| Tabla 20: Derivas en Y..... | 79 |
| Tabla 21: Periodos de vibración de la Edificación | 81 |
| Tabla 22: Cortante Estática y Dinámica | 82 |
| Tabla 23: Derivas en X..... | 88 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla 24: Derivas en Y | 88 |
| Tabla 25: Periodos de vibración de la edificación | 90 |
| Tabla 26: Cortante Estática y Dinámica | 91 |
| Tabla 27: Derivas en X..... | 95 |
| Tabla 28: Derivas en Y..... | 96 |
| Tabla 29: Periodos de vibración de la edificación..... | 97 |
| Tabla 30: Cortante estática y dinámica..... | 98 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1: Edificios con fallas..... | 23 |
| Figura 2: Edificio Cesar | 23 |
| Figura 3: Propuesta de reforzamiento..... | 32 |
| Figura 4: Encamisado de concreto..... | 33 |
| Figura 5: Muro de corte..... | 34 |
| Figura 6: Reforzamiento con arriostre metálico 1 | 34 |
| Figura 7: Reforzamiento con arriostre metálico 2 | 35 |
| Figura 8: Zonas sísmicas | 38 |
| Figura 9: Idealización de sistema estructural..... | 39 |
| Figura 10: Modelo de vista de los 5 niveles + azotea de la edificación..... | 52 |
| Figura 11: Modelo de vista frontal de los 5 niveles de la edificación..... | 52 |
| Figura 12: Modelo de vista de elevación de los 5 niveles..... | 53 |
| Figura 13: Sección transversal de las vigas secundaria. | 54 |
| Figura 14: Sección transversal de las vigas principales | 54 |
| Figura 15: Sección transversal de las columnas principales | 54 |
| Figura 16: Gráfico de los tipos de resistencia a la compresión | 55 |
| Figura 17: Gráfico inelástico de la edificación | 62 |
| Figura 18: Gráfico inelástico de la edificación | 63 |
| Figura 19: Distorsiones en ambos ejes..... | 65 |
| Figura 20: Gráfico inelástico de la edificación | 67 |
| Figura 21: Análisis Pushover en el eje X-X | 68 |
| Figura 22: Curva Momento- Rotación de Viga en el eje X-X..... | 68 |
| Figura 23: Curva Momento- Rotación de Columna en el eje X-X | 69 |
| Figura 24: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X..... | 70 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 25: Análisis Pushover en el eje Y-Y | 70 |
| Figura 26: Curva Momento - Rotación de Columna en el eje Y-Y | 71 |
| Figura 27: Curva Momento - Rotación de Viga en el eje Y-Y..... | 71 |
| Figura 28: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y..... | 72 |
| Figura 29: Dirección x-x..... | 73 |
| Figura 30: Dirección y-y..... | 73 |
| Figura 31: Encamisado de concreto..... | 75 |
| Figura 32: Muro de Corte | 75 |
| Figura 33: Reforzamiento con arriostre metálico | 76 |
| Figura 34: vista en planta de la estructura reforzada | 76 |
| Figura 35: Vista en 3D..... | 77 |
| Figura 36: Encamisado de Concreto 1..... | 78 |
| Figura 37: Encamisado de Concreto 1.2..... | 78 |
| Figura 38: Distorsiones en ambos ejes..... | 80 |
| Figura 39: Curva de Capacidad del eje X-X | 82 |
| Figura 40: Curva de Capacidad del eje Y-Y | 83 |
| Figura 41: Dirección X-X..... | 84 |
| Figura 42: Dirección Y-Y..... | 84 |
| Figura 43: Vista en Planta..... | 85 |
| Figura 44: Vista 3D | 85 |
| Figura 45: Placa 1x..... | 86 |
| Figura 46: Placa 1y..... | 86 |
| Figura 47: Placa 2x..... | 87 |
| Figura 48: Placa 2y..... | 87 |
| Figura 49: Distorsiones en ambos ejes..... | 89 |

| | |
|---|------------|
| Figura 50: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X..... | 91 |
| Figura 51: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y..... | 92 |
| Figura 52: Dirección X-X..... | 93 |
| Figura 53: Dirección Y-Y..... | 93 |
| Figura 54: Vista en elevación | 94 |
| Figura 55: Vista en 3D..... | 94 |
| Figura 56: Distorsiones en ambos ejes..... | 96 |
| Figura 57: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X..... | 99 |
| Figura 58: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y..... | 100 |
| Figura 59: Dirección X-X..... | 101 |
| Figura 60: Dirección Y-Y..... | 101 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022”, se realizó en el distrito de El Tambo provincia de Huancayo. Lo cual utilizó como metodología, el método científico del tipo aplicada, nivel: Explicativo y diseño Cuasi Experimental

Los resultados adquiridos fueron : Mediante el desempeño sísmico y el modelamiento, para el refuerzo N°1 la tabla 19 en el eje X-X el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0067 y la tabla 20 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0069, para el refuerzo N°2 la tabla 23 el valor máximo se da en piso 4 con un valor de 0.0045 y la tabla 24 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0027 y para el refuerzo N°3 la tabla 27 en el eje X-X el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0055 y la tabla 28 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0042. En la figura 61 podemos observar la comparación de la distorsión de entre piso del eje X-X y En la figura 62 en el eje Y-Y.

Llegando a la conclusión que la propuesta de reforzamiento estructural N°2 (muro de corte) ofrece un mejor desempeño sísmico.

Palabras claves: reforzamiento estructural, desempeño sísmico, edificaciones multifamiliares.

ABSTRAC

The present research work entitled "Proposal for structural reinforcement for the improvement of seismic performance in multifamily buildings of 5 levels, Cesar building, Huancayo 2022", was carried out in the district of El Tambo, province of Huancayo. Which was developed as a methodology, the scientific method of the applied type, level: Explanatory and Quasi Experimental design.

The results obtained were: Through seismic performance and modeling, for reinforcement N°. 1 table 19 on the X-X axis the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0067 and table 20 on the Y-Y axis the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0069, for reinforcement N°. 2 table 23 the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0045 and table 24 on the Y-Y axis the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0027 and for reinforcement N°. 3 table 27 on the X-X axis the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0055 and table 28 on the Y-Y axis the maximum value is given on floor 4 with a value of 0.0042. In figure 61 we can observe the comparison of the distortion between floors of the X-X axis and in figure 62 in the Y-Y axis.

Coming to the conclusion that the structural reinforcement proposal N°. 2 (shear wall) offers better seismic performance.

Keywords: structural reinforcement, seismic performance, multi-family buildings.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares, es un estudio la cual considera que, la mejora del comportamiento sísmico de las estructuras es una preocupación crucial y álgida, y la intervención o rehabilitación estructural, como el refuerzo sísmico o la restauración de edificios, es un componente crítico para disminuir las consecuencias de los terremotos. El cambio de uso, la alteración del sistema estructural, los daños por corrosión/ataque químico, los daños por incendio/impacto, etc., son sólo algunos ejemplos de por qué podría ser esencial intervenir en una estructura.

La presente investigación tiene como título “PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO SISMICO EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE 5 NIVELES, EDFICIO CESAR, HUANCAYO 2022”, busca la solución del problema: ¿Qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022?. En su progreso revisa teorías; Desempeño sísmico, Análisis estructural, Cargas E.020, Diseño Sismorresistente E.030, Diseño de elementos de concreto, Tipos de reforzamiento de estructuras lo cual están relacionados con las variables: Propuesta de reforzamiento y Desempeño sísmico.

En su desarrollo fija como objetivo: Determinar qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022, con los cuales se alcanza los siguientes resultados; que las edificaciones multifamiliares de 5 niveles con la propuesta N°2 (Muro de Corte) logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares como en el Edificio Cesar, en la dirección X - Y tenemos un 64.28% y un 35.70% respectivamente, menos al límite establecido según la norma E0.30 sismo resistente.

A nivel del contexto de la provincia de Huancayo, se ha podido observar que, la construcción de edificios mayores a cinco pisos empieza por el crecimiento poblacional en

el transcurso de los años, esto significa que mucho de estos edificios no siempre son ejecutados de la mejor manera es por ello la importancia de la evaluación de estos.

Para mayor comprensión del trabajo, se ha dividido en capítulos.

Capítulo I: Donde se desarrolló el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

Capítulo II: Donde se elaboró el marco teórico, antecedentes internacionales y nacionales de investigaciones semejantes menores de cinco años de antigüedad, marco conceptual, la definición de términos, hipótesis y variables de indagación.

Capítulo III: Donde se ejecutó la metodología de la tesis con el método de estudio científica de modelo aplicada, de nivel explicativo con un planteamiento cuasi experimental, población y muestra, procesamiento de la información y técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Se elaboró los resultados de la indagación.

Capítulo V: Aquí obtenemos la contratación de hipótesis y la disputa de resultados de investigación, con base en la recolección de datos.

Para concluir, se tiene las conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Mallqui Cecilio, Brayan Derick Ern

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Se puede observar a nivel de Latinoamérica que, las evaluaciones sísmicas pueden diseñarse utilizando la capacidad sísmica o una técnica que tenga en cuenta tanto el rendimiento del edificio como el peligro de la actividad sísmica. Además de las características del suelo y del movimiento del terreno, la rigidez, la resistencia, la capacidad de deformación (ductilidad) y las propiedades de un edificio existente son los factores más importantes para determinar su reacción sísmica.

Por otro lado, para el Instituto Geofísico del Perú (IGP, 2021), “Se obtuvo más de 802 sismos en el país y en cinco de estas obtuvimos que somos vulnerables en la cual vivimos miles de peruanos” (p. 28). La misma institución manifiesta que, en octubre se obtuvo la mayor resistencia de sismos en el presente año la cantidad de movimientos telúricos de las cuales el sismo de menor magnitud fue el de la convención cuzco con 3,0 cual obtuvo la mayor magnitud de 7,5 en Sta. María de Nieva Condorcanqui Amazonas.

Según Sika (2017), Las diferentes técnicas de intervención estructural en estructuras de concreto incrementan la resistencia y/o la ductilidad de la estructura y otras reducen la demanda sísmica (p. 9). Algunas de las técnicas disponibles para incrementar principalmente la resistencia y rigidez son: Adición/relleno con muros de cortante sobre/dentro de marcos existentes · Adición/relleno con elementos metálicos (marcos, paneles) sobre/dentro de marcos existentes · Enchaquetado o encamisado con concreto reforzado ·

Se ha podido observar que, en la Ciudad de Huancayo El problema que viene pasando, son las construcciones sin ninguna supervisión con proyectistas no capacitados para garantizar un adecuado trabajo, este problema se presenta desde muchos años atrás es por ello que pese a las denuncias expuestas, se evidencia que existen más viviendas y edificios con esas características, este problema se presenta porque mucho de estos edificios no siempre son ejecutados de la mejor manera, se presentan deficiencias desde los planos arquitectónicos porque no obedecen las medidas establecidas por el Reglamento Nacional

de Edificaciones, perjudicando directamente a la población por riesgo a que este mal construido el edificio, una alternativa de solución es presentar una propuesta de reforzamiento estructural de tal manera que aumente el desempeño sísmico del edificio mediante especialistas.

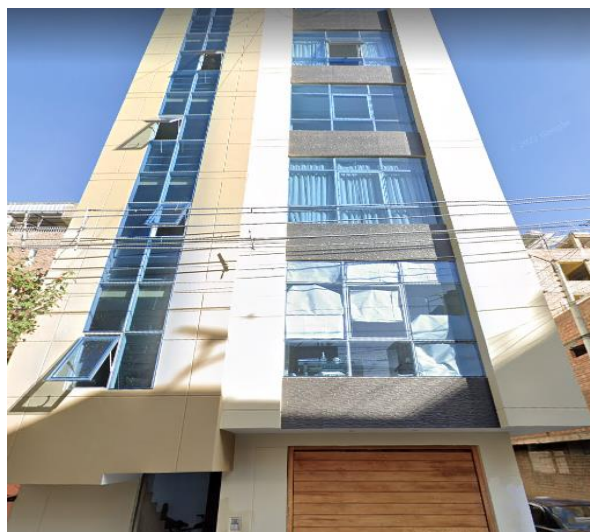
En efecto, esta investigación se enfoca a conocer que propuesta de reforzamiento logra un mejor desempeño sísmico lo cual se proponen tres métodos, Encamisado de Concreto, Muro de Corte y Reforzamiento con arriostre metálico, aplicando a la edificación mediante modelamientos en ETABS-2020 viendo cuál de los tres da un mejor desempeño sísmico.

Figura 1: Edificios con fallas.



Fuente: Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia Avenida 16 y calle 67 B.

Figura 2: Edificio Cesar



Fuente: propia de la edificación.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles, edificio Cesar, Huancayo 2022?

1.2.2 Problemas específicos

¿Qué propuesta de reforzamiento estructural logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022?

¿Cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022?

¿Cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022?

1.3. Justificación

1.3.1 Practica o Social

Socialmente, es un estudio relevante, porque se permitió determinar una propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022. Con la finalidad de poder aportar experimentalmente y de manera práctica sobre el reforzamiento estructural en función de la mejora del desempeño sísmico.

Así mismo, la presente investigación presenta, aportes y sugerencias de como intervenir este edificio y otros edificios con la misma configuración estructural ubicada en el distrito de El Tambo, para generar una toma de noción en su construcción para que su desempeño sísmico sea optimo, con el fin de evitar desastres y pérdidas monetarias y vidas ante algún desastre natural.

1.3.2 Científica o Teórica

Es relevante teóricamente, porque ayudará a desarrollar las teorías, modelos, conceptos, definiciones y demás aspectos teóricos dentro de la influencia de la propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022. Es importante porque contribuirá al campo científico a través de sus resultados multidisciplinarios.

Así mismo, la investigación es relevante porque a partir de la presente investigación se buscó generar información válida sobre el reforzamiento estructural de un edificio y de esta manera obtener resultados que ayuden a mejorar el desempeño sísmico ya que es de interés, dicha información y quedará como base de dato para futuras investigaciones.

1.3.3 Metodológica

En el marco metodológico, ayudará a las personas e investigadores a utilizar instrumentos con validez y confiabilidad probadas para el estudio de la propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de la provincia de Huancayo, Región Junín o del país.

Además, es de vital importancia porque el presente edificio cuenta con fallencias que son típicas en la Ciudad de Huancayo es por eso que se realizara una evaluación de su desempeño sísmico mediante el método de modulación en ETABS-2020 el cual se identifica y Cálculos Mediante el Tipo de encamisado de concreto, muro de corte, reforzamiento con arriostre metálico y bibliografías que contribuyan a identificar cual es el tipo de reforzamiento más adecuado para la edificación.

1.4. Delimitaciones

1.4.1 Delimitación espacial

El presente estudio se desarrolló en el Distrito de El Tambo, en la Provincia de Huancayo, Departamento de Junín, se encuentra ubicado en el Psj polen y 15 de agosto. El edificio de Cesar se tomará para la investigación por ser una edificación actual y fue ejecutada con recursos limitados.

1.4.2 Delimitación temporal

En el presente análisis de la investigación, se desarrolló entre los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2022 y enero de 2023. Tiempo, en el que se aplicarán los instrumentos para recolectar datos, la identificación de la propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles, edificio Cesar, Huancayo 2022.

1.4.3 Delimitación Económica

La inversión de la investigación se realizó con recursos propios del investigador.

1.5. Limitaciones

No existe limitación alguna de la investigación que va a ser estudiado en un determinado periodo, ya que la zona a estudiar queda muy cerca de donde vivo y es una zona segura y de fácil acceso, la investigación será realizada con pleno consentimiento de los propietarios de la vivienda.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles, edificio Cesar, Huancayo 2022.

1.6.2 Objetivos específicos

Establecer qué propuesta de reforzamiento estructural logra mejores derivas de entepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022.

Determinar cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

Precisar cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Perez (2020) sustentó una tesis, cuyo **título** fue: “Reforzamiento Y Diseño Estructural De Una Edificación De Albañilería Confinada Para Ampliación De Niveles En El Distrito De Carabayllo Departamento De Lima”. Tuvo como **objetivo**: Diagnosticar el desempeño sísmico de una Vivienda albañilería confinada con el reforzamiento de concreto en Lima- Carabayllo. Basado en la Norma peruana Sismorresistente E-030. Aplicando en su investigación la **metodología**, Esta investigación pertenece al tipo de investigación aplicada, Además los **resultados**: se utilizo el software ETABS v15 para el modelamiento del edificio, teniendo en cuenta una estructura reforzada con fibras de carbono. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: A través de la modelización, aprendemos que la fibra de carbono como el muro de corte logra a lo largo del eje una mejora y rendimiento sísmico en términos de rigidez lateral. Al final, se determinó que los criterios sísmicos de la actual Norma Sismorresistente E.030 si cumplen gracias al refuerzo estructural del revestimiento de la columna.

Huanca et al (2019), sustento una tesis **titulado**: “Evaluación Sísmica Del Reforzamiento Estructural Con Muros De Concreto Armado Con Fines De Ampliación De La Casa De La Mujer Florencia De Mora Con La Norma E030-2018 En El Departamento De La Libertad”. Tuvo como **objetivo**: Definir la influencia del reforzamiento con muro de corte de para tener un mejor comportamiento estructural de una vivienda. Aplicando en su investigación la **metodología**: La investigación servirá como base para investigaciones similares, ya que se realizo calculos para estructuras que requieren refuerzo estructural y por la cual un mejor comportamiento. Además, los **resultados**: Esta elaborada en ETABS 2016 dando a conocer el diseño sismorresistente como el diseño de la estructura y viendo que tal favorable es el

reforzamiento de muro de corte. Finalmente, esta investigación tiene como **conclusión**: El reforzamiento con muro de corte da una mejora al diseño sísmico, dando una transferencia de esfuerzos a la estructura antigua y el refuerzo existente.

Belizario (2017), sustentó una tesis, **titulada**: “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación”. Tuvo como **objetivo**: Proponer una posible solución basada en el reforzamiento de elementos estructurales mediante el uso de encamisados de columnas usando concreto reforzado con fibras de acero. Se usó la **metodología**: descriptiva, el diseño es no experimental y el tipo de estudio viene hacer aplicada. Además, los **resultados**: Se calculó la derivada de piso para poder ver con que reforzamiento es mejor si con el reforzamiento de muro de corte y fibras de carbono, esta investigación indica como **conclusión**: Según los resultados, el estado existente de la estructura presentaba una respuesta sísmica ineficiente, con distorsiones laterales significativas que superaban ampliamente las limitaciones máximas especificadas por la norma peruana de diseño sísmico. También se observaron importantes mejoras en la respuesta sísmica máxima de la estructura reforzada, destacando la minimización de las distorsiones específicamente laterales máximas.

Burgos (2021), sustentó una tesis, cuyo **título** fue: “Comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, Arequipa, Lima”. Tuvo como **objetivo**: mejorar la rigidez mediante el reforzamiento de muro de corte haciendo que tenga una mejor resistencia como fuerzas laterales. Aplicando en su investigación la **metodología**: método científico tipo de investigación aplicada, con un nivel explicativa. Además, los **resultados**: se realizó la estructura en ETABS de ahí se siguió el proceso de encamisado en la Universidad Peruana Los Andes dando una mejora a la estructura. Finalmente, esta investigación tiene como **conclusión**: Tener los cálculos de entrepiso como curva estática para la ampliación que se hará en Arequipa y que el enfoque de refuerzo sugerido tuvo éxito en la mejora de la rigidez lateral de los pilares, lo que evita su colapso bajo la influencia de un terremoto de gran magnitud.

Moreto et al. (2021). en artículo científico **titulado**: “Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-

petrini”. Tuvo como **objetivo**: evaluar la vulnerabilidad sísmica estructural de tres instituciones educativas públicas del centro histórico de la ciudad de Chachapoyas en la región Amazonas Perú. Aplicando en su investigación una **metodología**: descriptiva, el resultado fue en calificar los edificios por medio de la inspección visual de sus propiedades físicas, con cálculos e identificando los daños en las edificaciones, adquiriendo así un resultado de la calidad del diseño y la construcción sismorresistente de las edificaciones por medio de un coeficiente nombrado Índice de Vulnerabilidad. Se obtuvo los siguientes **resultados**: La vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Isabel Lynch de Rubio, es BAJA, excepto los módulos D y E que presentan una vulnerabilidad MEDIA A BAJA. La vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Seminario Jesús María, es BAJA. Esta investigación indica como **conclusiones**: Que el peligro sísmico en las 03 Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Chachapoyas determinando el Riesgo Sísmico es MEDIO.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Ospina et al. (2021), sustentó una tesis, cuyo **título**: “Alternativas De Mejoramiento Para Reparaciones Y Reforzamientos De Estructuras En Concreto Reforzado”. Definió como **objetivo**: La investigación consiste en obtener las condiciones de la estructura como magnitud y tipo de fallas para poder aplicar el reforzamiento satisfactoriamente en la estructura. Aplicando en su **metodología**: Es nivel experimental, donde se usó el método científico y tipo aplicada. Se obtuvo los siguientes, **resultados**: La interpretación de los reforzamientos que se usó como encamisado y fibras de carbono, generando un mejor trabajo con fibras de carbono, esta investigación indica como **conclusión**: Los reforzamientos que se hicieron tal como el encamisado en concreto tiene mayores desventajas en comparación con las fibras de carbono al aumentar las dimensiones finales del elemento. Además, implica mayor tiempo debido a la instalación del encofrado y el fraguado del concreto.

Chaparro et al (2021) Sustento una tesis **titulado**: “Desempeño Sísmico y Cantidades de Obra de Edificaciones Aporticadas de Concreto Reforzado Diseñadas para Diferentes Capacidades de Disipación de Energía”. Tiene como **objetivo**: determinar los efectos de elegir una CDE superior a la mínima permitida, en regiones de sismicidad intermedia y baja, sobre las cantidades de materiales y el comportamiento sísmico de edificaciones aporticadas de concreto reforzado.

Aplicando en su investigación una *metodología* de diseño cuasi experimental donde se obtuvo los siguientes *resultados*: Se diseñaron 20 edificaciones regulares, con variación en altura y longitud de vanos, modificando los parámetros de diseño acorde a la CDE seleccionada. Se seleccionó un subconjunto de estos edificios para evaluar el daño sísmico mediante análisis pushover. Esta investigación indica como *conclusiones*: para ambas zonas sísmicas se presenta un menor consumo de acero cuando se diseña con una CDE moderada y que la selección de una CDE mayor a la mínima resultaría en mayores niveles de daño sísmico.

Merizalde (2022), publicó una investigación *titulada*: “Evaluación del nivel de desempeño sísmico estructural de una edificación especial y propuesta de reforzamiento para alcanzar el nivel de ocupación inmediata”. En el que tuvo como *objetivo*: Elaborar un análisis para tener el diseño sísmico de la estructura y así darnos a conocer el nivel de desempeño sísmico de la estructura actual. La *metodología*: descriptivo explicativo, en el que se usó el método científico y el método analítico sintético. Además, los *resultados*: mostraron que, se captó una deriva de piso máximo ante el MCE del 3,4% y 2,9% en sentido Y y X respectivamente, lo cual representa un 75% y 45 % adicional respectivamente con relación a la deriva máxima permisible en la NEC-SE-DS del 2%. *Conclusion*: que, el análisis estático nos permite obtener con tiempo las deformaciones y derivas que van a estar sometida a la estructura con el fin de garantizar un buen resultado para los sismos que podrían venir sucediendo en la actualidad.

Palacios et al. (2019) en artículo científico titulado: “Reforzamiento Estructural Con Muros De Corte, De Edificio De La Facultad De Filosofía Y Letras De La Universidad Técnica De Manabí”. Tuvo como *objetivo*: Evaluar el desempeño sísmico de La Universidad Técnica De Manabí reforzando con muros de corte. Aplicando en su investigación una *metodología* de nivel no experimental, donde se usó el método científico y descriptivo. Se obtuvo los siguientes *resultados*: Se realizó los muros de corte como también se usó el software ETABS dando nos la visión de donde reforzar La Universidad Técnica De Manabí. Esta investigación indica como *conclusiones*: El reforzamiento se realizó de la manera no recomendada al estudio, esto es de diez columnas por bloque con sus respectivos muros de corte. La estructura tal como está

reforzada actualmente, en un próximo sismo va a obtener muchas fallas y se van a incrementar las derivas de piso y el Momento de Torsión.

Por otro lado, *Mieles et al.* (2022) en artículo científico *titulado*: “Estado Actual De La Calidad De La Construcción Y Reforzamiento En Portoviejo Seis Años Después Del Terremoto Del 16 De abril Del 2016”. Tuvo como *objetivo*: La rehabilitación de los edificios usando el reforzamiento de encamisado de concreto y reforzamiento de vigas Manabi-Ecuador. Donde se obtuvo los siguientes *resultados*: Se Redujo volados y pesos innecesarios en cada uno de los edificios como también se hizo reforzamientos de encamisado y Refuerzos con Fibra de Carbono lo cual salió satisfactoriamente según lo previsto. Este artículo indica como *conclusiones*: Que los diseñadores y constructores son más conscientes de la peligrosidad y hay mayor concientización ante el peligro de los sismos de parte de la ciudadanía.

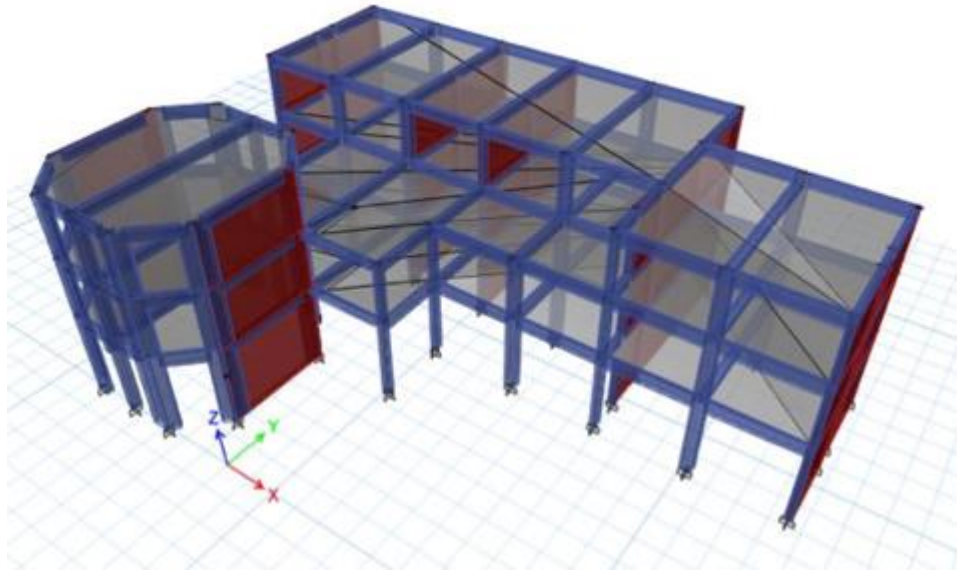
2.2. Marco conceptual

2.2.1 Propuesta de Reforzamiento

Según Llanos y Mora (2020), “Una propuesta de reforzamiento es un modelo estructural. Además de los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad a la que está sometido el edificio” (p. 35). Debe formularse una propuesta para reforzarlo teniendo en cuenta el suelo de la región en la que está situado, la altura del edificio y, lo que es más importante, si ha sido designado patrimonio cultural o no.

El autor mencionado, desarrolla una propuesta de reforzamiento en función de la siguiente simulación 3d.

Figura 3: Propuesta de reforzamiento



Fuente: Llanos y Mora (2020).

Dimensiones

A. Encamisado de Concreto

Según el Manual de diseño y análisis a partir del programa SAP2000 para vigas y spColumn para columnas (2018), el encamisado de concreto “consiste en envolver el elemento estructural existente con una sección adicional de hormigón convenientemente armado (lo que se traduce en un aumento de la sección del elemento)” (p. 02). Además, reforzándolo contra compresión, flexión, cortante y torsión, y asegurando el trabajo simultáneo entre distintos elementos. Este método se utiliza para reforzar un elemento que ha experimentado cambios en su capacidad para resistir daños

Todo ello con el fin de cumplir con la normativa vigente; más concretamente, con el fin de cumplir con la resistencia, los aspectos de seguridad, la calidad de los materiales, la funcionalidad y la vida útil de las estructuras.

Figura 4: Encamisado de concreto



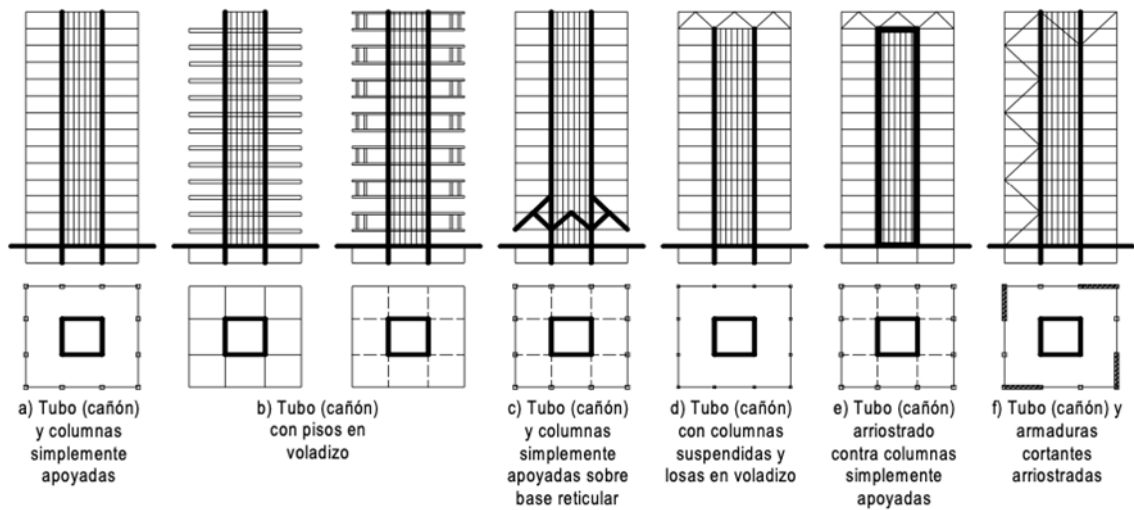
Fuente: Manual de diseño y análisis a partir del programa SAP2000 para vigas y spColumn para columnas

B. Muro de Corte

Según Para Salazar y Andrés (2019), a diferencia del sistema de pórticos más convencional, el sistema de muros utilizado en la construcción de edificios es un método muy rígido que suele emplearse en zonas con suelos blandos.

Es por ello que, “dentro de los muros de hormigón armado también se incluyen muros de corte. El comportamiento estructural de estos muros de cortante está representado por la flexión y el cortante, o únicamente por el cortante” (Salazar y Andrés 2019, p. 80). La ductilidad y la capacidad de disipación de la energía sísmica de estos dos tipos de muros son muy diferentes. Además, la configuración de la armadura de un muro puede influir en su funcionamiento de diferentes maneras, incluso si la altura, la anchura y el espesor del muro son los mismos.

Figura 5: Muro de corte

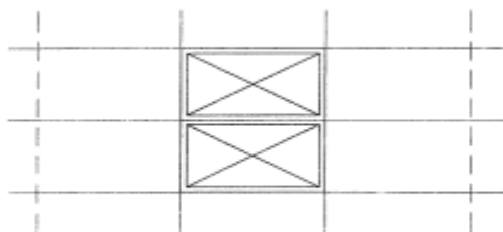


Fuente: Muros cortantes con resistencia al esfuerzo cortante interno. Obtenido de Salazar y Andrés (2019).

C. Reforzamiento Con Arriostre Metálico

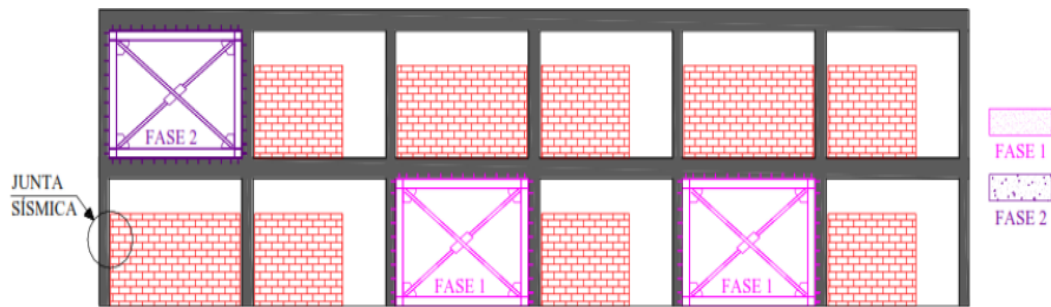
Según Hernández. (2000), “El equilibrio de un edificio depende de que en el caso de cualquier alteración de la geometría o de las cargas teóricas se generan fuerzas suficientes como para restituir la posición primitiva (en el caso de un edificio teóricamente perfecto o para limitar el crecimiento de la deformación en el caso de un edificio real)” (p. 17). Cuando la tensión de la unión viga y soporte no está asegurada debe recurrirse al arriostramiento.

Figura 6: Reforzamiento con arriostre metálico 1



Fuente: Hernández (2000).

Figura 7: Reforzamiento con arriostre metálico 2



Fuente: G. Loa (2017).

2.2.2 Desempeño sísmico

La ingeniería sísmica, según Medina y Music (2018), “basada en el rendimiento busca garantizar que los daños proyectados se encuentren dentro de las tolerancias predeterminadas para varios terremotos de diseño con un grado de certeza tolerable” (p. 35). La rigidez, la resistencia y la capacidad de intrusión fuera del rango lineal son los factores que deben considerarse para conseguirlo. Ahora podemos presentar criterios de diseño sísmico basados en este concepto y proponer que la próxima generación de códigos se construya sobre él gracias a los avances realizados.

La comunidad internacional de ingenieros de estructuras ha destacado la importancia de añadir a la fase numérica del diseño sísmico una fase conceptual y de ejecución basada en la gestión de la respuesta dinámica de las estructuras sismorresistente.

De acuerdo con los requisitos vigentes, se evalúa el nivel de rendimiento de un edificio con muros de hormigón armado. Para calcular el nivel de rendimiento se utiliza el método del espectro de capacidad MEC, que superpone la demanda sísmica y el espectro de capacidad. La curva de capacidad estructural de la estructura, que se adquiere a través de un análisis pushover estático no lineal, sirve de base para el espectro de capacidad. Al emplear esta herramienta, deben utilizarse leyes constitutivas para añadir cualidades no lineales a los materiales que componen los muros. El estudio pushover tiene en cuenta tres patrones de carga diferentes.

Dimensiones

A. Derivas de Entrepiso

Para Medina y Music (2018), “la deformación o deriva de entrepiso es la diferencia entre los desplazamientos laterales de dos pisos sucesivos de la estructura y la altura de dicho entrepiso” (p. 93). En el diseño estructural, la idea de deriva o deformación entre pisos es crucial. Se describe como la diferencia entre los desplazamientos horizontales de los niveles entre los que se encuentra el piso en la normativa NSR 10.

B. Ductilidad Sísmica

Según Medina y Music (2018), la ductilidad sísmica, es “la capacidad de una sustancia para deformarse sin romperse se conoce como ductilidad” (p. 84). La ductilidad es también la capacidad de disipar suficiente energía, lo que requiere un examen cuidadoso de las juntas, los anclajes, los niveles de refuerzo y los aspectos de seguridad en diversos escenarios de fallo.

C. Resistencia Lateral

Para Medina y Music (2018), tras la liberación de energía, las fuerzas sísmicas actúan en tres direcciones: las fuerzas laterales, la superposición de fuerzas asociadas a cada modo de vibración, y destruyen los edificios al doblar y romper los muros y las columnas. Sin embargo, como el peso de las estructuras es lo que provoca el colapso, la distribución de los componentes horizontales de la estructura, que son los menos resistentes a los terremotos es crucial.

2.2.3 Peligro sísmico

Martin (2014), sostiene que, “para el diseño de estructuras de ocupación especial, estructuras necesarias, puentes, puertos y otras estructuras no edificadas, es necesario utilizar diferentes niveles de peligrosidad sísmica con el fin de verificar el

cumplimiento de diferentes niveles de actuación, de acuerdo con los requisitos ingenieriles” (p. 24).

Además, la probabilidad de que se produzca un acontecimiento físico -como sacudidas del terreno, licuefacción, desprendimientos, corrimientos de tierra y movimientos del propio suelo- como consecuencia de un terremoto se conoce como riesgo sísmico. Otros eventos físicos son las inundaciones, la ruptura de fallas y otros eventos a los que nos referiremos como efectos colaterales de un terremoto, como la licuefacción, los desprendimientos y los corrimientos de tierra.

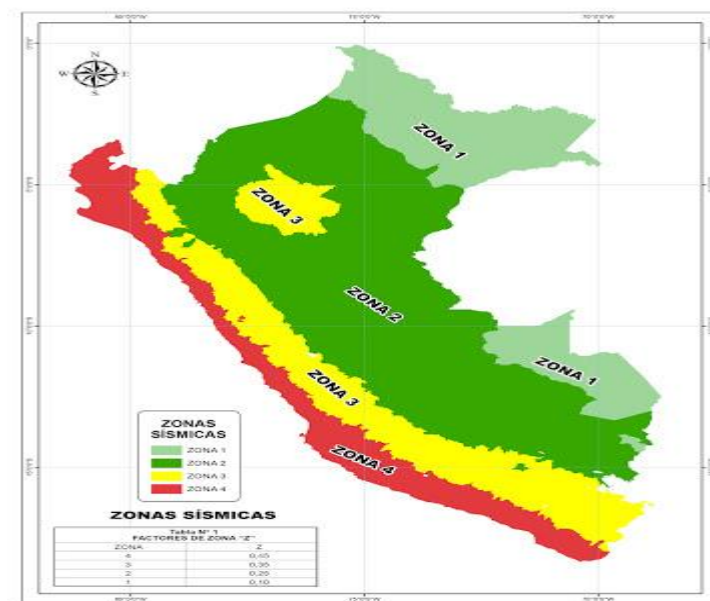
La magnitud y la posición de estos impactos colaterales variarán en función de una serie de variables, especialmente de las cualidades geológicas y geotécnicas del lugar, pero también probablemente de las características del terremoto.

Para comprender mejor las características de los terremotos, es necesario describir las zonas tectónicas sísmicas como primera etapa de la evaluación de la peligrosidad sísmica. En general, su análisis hace uso de métodos o modelos de cálculo probabilístico racionalizados basados en el desarrollo de leyes descriptivos para definir el comportamiento sísmico de una zona, las fuentes sísmicas y la atenuación del movimiento del suelo, dando a conocer los resultados en forma de la probabilidad de uno o varios tamaños de temblor, superando varios niveles de actividad sísmica.

En este caso, una investigación de la historia sísmica del lugar utilizando datos macro sísmicos pasados puede proporcionar una estimación del peligro sísmico, especialmente en zonas con largos períodos de retorno. datos macro sísmicos históricos accesibles, especialmente en zonas con largos períodos de retorno. Sin embargo, dando los datos históricos son cualitativos y se recogieron en épocas totalmente diferentes, dando una escala macro sísmica, esta indicación puede dar lugar a problemas de interpretación. sin utilizar una escala macro sísmica similar, fundamentalmente épocas separadas. Debido a estas cuestiones, es necesario calcular cada nivel de intensidad en la caracterización de un sitio en términos probabilísticos, describiendo el nivel de probabilidad relacionado con cada grado de intensidad.

Según el RNE (2016), “el territorio peruano se ha dividido en 4 zonas basado en su distribución espacial sísmica observada y analizado, de acuerdo a sus características generales de movimientos sísmicos y la atenuación a la distancia epicentral como en la base de datos geotectónica” (p. 36). La zonificación se observa en la figura.

Figura 8: Zonas sísmicas



Fuente: R.N.E. – E.030,2016

2.2.3.1 Diseño Sismo Resistente por Desempeño

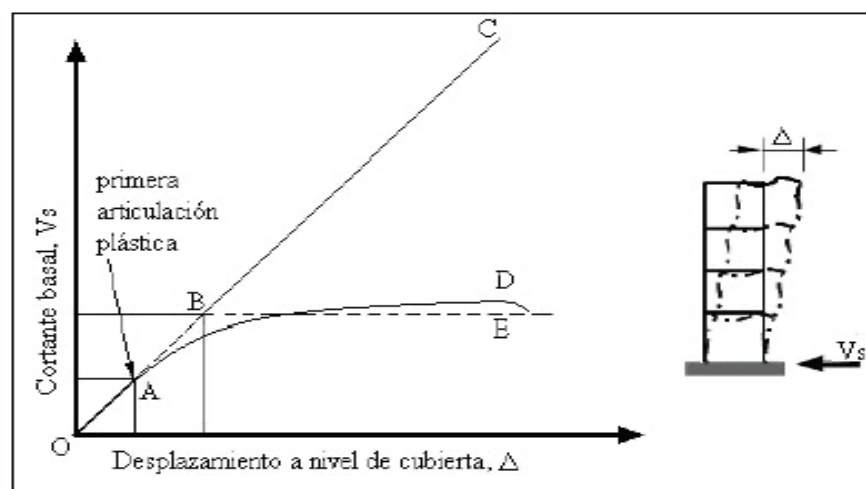
Según indica Pérez (2013), “el análisis y diseño elástico lineal de la estructura, los objetivos principales del diseño sismorresistente son evitar el colapso de las estructuras durante los terremotos de gran intensidad” (p. 91). Los mismos que tienen lugar durante la vida útil de estas estructuras y garantizar que no sufran daños importantes durante los terremotos moderados, o los que tienen lugar con frecuencia durante este tiempo. Los principales objetivos del diseño sismorresistente son evitar que las estructuras se derrumben durante los terremotos de gran intensidad que tienen lugar durante la vida útil de las mismas y garantizar que sufran pocos daños durante los terremotos moderados, o los que tienen lugar con frecuencia durante ese tiempo.

Por lo tanto, como parte de este replanteamiento, la comunidad mundial de ingeniería estructural ha hecho hincapié en la importancia de combinar la fase numérica del diseño sísmico con una fase conceptual y de ejecución centrada en la gestión de la respuesta dinámica de las estructuras sismorresistentes. edificios resistentes. En este contexto, el concepto de diseño por prestaciones ha sustituido a los enfoques de diseño sísmico como la solución más factible. enfoques de diseño sísmico que producen estructuras que satisfacen los requisitos cada vez más complicados de la sociedad contemporánea. Ahora es concebible proporcionar criterios de diseño sísmico basados en los requisitos de diseño basados en esta filosofía y recomendar que la futura generación de códigos se construya sobre ella gracias a los avances obtenidos hasta ahora. Sobre esto se generarían los códigos.

2.2.3.2 Análisis y diseño elástico lineal de la estructura

Para Escartín (2014), el diseño elástico se basa en la idea de que ningún punto de una estructura supera nunca el límite elástico del material del que está hecha cuando se le aplican determinadas cargas. En consecuencia, la retirada de las cargas hace que la estructura vuelva a su estado inicialmente no deformado. punto de la misma supera el límite elástico del material del que está compuesta. estado inicialmente no deformado Cuando un punto cruza este umbral, se produce el fenómeno de la fluencia plástica. La fluencia plástica es un fenómeno real. El colapso se produce si la carga sigue aumentando hasta acercarse a la carga máxima que puede soportar la estructura.

Figura 9: Idealización de sistema estructural



Fuente: Valencia Clement (2008)

2.2.3.3 Los parámetros del Sitio

Según RNE (2016), “los parámetros indicados en la norma nos brindan parámetros de sitio basado en el tipo de suelo y la zonificación de la zona que se considerará el diseño del proyecto” (p.12).

Tabla 1: Factor de Suelo

| FACTOR DE SUELO “S” | | | | | |
|---------------------|-------|------|------|------|------|
| zona | suelo | S0 | S1 | S2 | S3 |
| | Z4 | 0,80 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| | Z3 | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| | Z2 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| | Z1 | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

Fuente: R.N.E. – E.030,2018

Donde:

TP = Periodo que define la plataforma del facto C

TL = Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

C = Factor de amplificación sísmica

Tabla 2: Periodos “Tp” Y “Tl”

| PERIODOS “TP” Y “TL” | | | | |
|----------------------|------------------|-----|-----|-----|
| | Perfil del suelo | | | |
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| <i>Tp(s)</i> | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| <i>Tl(s)</i> | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

Fuente: R.N.E. – E.030,2018

2.2.3.4 Nivel de Desempeño

Para SEAOC (1995), “un estado límite de daño específico se describe mediante el nivel de rendimiento. Se trata de un estado restrictivo o soportable en función de tres factores clave: a) el daño físico potencial a los componentes estructurales y no

estructurales, b) el peligro que este daño supone para la seguridad de los habitantes del edificio, y c) el funcionamiento de la estructura tras un terremoto, respectivamente.

El informe del comité de VISION 2000 ofrece una explicación exhaustiva de los niveles de daños admisibles relacionados con cada uno de los cuatro niveles de prestaciones para diversos sistemas y subsistemas del edificio, componentes del sistema de resistencia a las cargas laterales y verticales, así como componentes auxiliares y latentes (arquitectónicos, eléctricos, mecánicos, etc.). Los rasgos principales relacionados con estos niveles de competencia y su conexión con los estados de daños discretos se describen en la siguiente tabla.

Tabla 3: Estados de daño y niveles de desempeño

| Estado de Daño | Nivel de Desempeño | Características Principales |
|-----------------------|---------------------------|---|
| Despreciable | Totalmente Operacional | Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo. |
| Ligero | Operacional | Daños ligeros, las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales puede sufrir interrupciones inmediata recuperación |
| Moderado | Seguridad | Daños moderados, la estructura sufre daños, pero permanece estable, seguridad de ocupantes, algunos elementos no estructurales pueden dañarse |
| Estado de daño | Nivel de desempeño | Características Principales |
| Severo | Pre - Colapso | Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural, falla de elementos no estructurales. |
| Completo | Colapso | Colapso estructural |

Fuente: (SEAOC, 1995).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Análisis estructural

Desde el punto de vista de la mecánica estructural, el peso de un edificio es una de las características dinámicas más significativas ya que, como es sabido, esta característica afecta directamente a parámetros como los estructurales de vibración. Hibbeler (2014)(p. 63)

2.3.2 Carga muerta

Si el tamaño de la carga y la dirección de aplicación son constantes durante el proceso de aplicación, se dice que la carga está muerta. El peso propio de la estructura, por ejemplo, obviamente no se alterará prácticamente a lo largo del período de utilización o vida útil del edificio, es un ejemplo de carga que no cambia sus características durante toda la vida útil del edificio desde la perspectiva de la ingeniería estructural NTE (2018)(p. 73).

2.3.3 Carga viva

Si la duración del impacto de una carga gravitacional sobre una estructura está a la par con el período básico de la estructura, se dice que la carga es viva. El ingeniero de campo aplica en la práctica los valores (Escobar 2011)(p. 99).

2.3.4 Coeficiente de desplazamiento

Para predecir el desplazamiento probable requerido por la acción o la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud, el enfoque del coeficiente de desplazamiento pide identificar las propiedades dinámicas de la estructura (Vaquero 2011)(p. 35).

2.3.5 Coeficiente de disminución sísmica

Es un concepto utilizado en todo el diseño sísmico que se utiliza actualmente en todo el mundo como técnica para contabilizar de forma sencilla y práctica el impacto del comportamiento no lineal (Vaquero 2011)(p. 46).

2.3.6 Diseño sismorresistente

Cuando se producen terremotos masivos de gran intensidad como consecuencia de los movimientos de las placas tectónicas bajo la superficie terrestre. El objetivo es evitar el colapso de las estructuras (Vaquero 2011)(p. 46).

2.3.7 Estimación de desplazamiento

En este análisis dinámico no lineal debe tenerse en cuenta la posible creación de bisagras flexibles o el deterioro de la resistencia y la rigidez de las partes estructurales durante un terremoto (Escobar 2011)(p. 17).

2.3.8 Esquemas estructurales

Los esquemas estructurales presentan fallas, cuando se realiza una situación que debilite la capacidad resistente de una estructura, o cuando el uso de la estructura debe ser restringido por no soportar correctamente la funcionalidad para la cual fue construido (Bartolomé 2020, p. 45).

2.3.9 Factor de ampliación sísmica

El índice de modulación sísmica, es una cantidad dinámica que describe cuánto se magnifica la aceleración del suelo en comparación con la aceleración que se prevería en roca o suelo sólido (NTE 2018)(p. 25).

2.3.10 Peligro sísmico

Es la posibilidad de que todo movimiento tectónico produzca algún peligro. Se cuantifican con la aceleración, la velocidad, la pendiente, la magnitud y la intensidad, que incluyen las fuerzas g. (Normas Tecnológicas de la Edificación 2018)(p. 34).

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El reforzamiento con muro de corte logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles, edificio cesar, Huancayo 2022.

2.4.2 Hipótesis específicas

El reforzamiento con muro de corte logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

El reforzamiento con muro de corte logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

El reforzamiento con muro de corte logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

2.5. Variables

2.5.1 Definición conceptual de la variable

De acuerdo (Hernandes Sampieri, 2010), Una variable es un elemento de una pauta, propuesta o algoritmo, que puede ser sustituido o puede adquirir cualquier valor dentro de su universo los valores de una variable pueden definirse dentro de un rango o limitarse por las condiciones de membresía.

A. Propuesta de Reforzamiento

Una propuesta de reforzamiento, según Llanos y Mora (2020), “es un modelo estructural. Además de los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad a la que está sometido el edificio” (p. 35).

B. Desempeño sísmico

Según Bartolomé (2020) indica el desempeño sísmico de una edificación es más vulnerable cuando el suelo es de baja calidad. (p. 151).

2.5.2 Definición operacional de la variable

A. Propuesta de Reforzamiento

La variable V1 se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: Encamisado de concreto, D2: Muro de corte, D3: Reforzamiento Con Arriostre Metálico; a su vez cada una de estas dimensiones se desglosa en tres indicadores.

B. Desempeño sísmico

La variable V2 se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: Derivas de entrepiso, D2: Capacidad de deformación y D3: Resistencia lateral; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.

2.5.3 Operacionalización de las variables

Es un procedimiento metodológico que se apoya en separar, deductivamente las variables que conforman el problema en estudio dividido en dimensiones, indicadores, según la tabla.

Tabla 4: Operacionalización de variables e indicadores

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICION |
|---|---|--|--|--|--------------------------------|--------------------|
| VARIABLE 1: PROPUESTA DE REFORZAMIENTO | Una propuesta de reforzamiento, según Llanos y Mora (2020), “es un modelo estructural. Además de los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad a la que está sometido el edificio” (p. 35). | La variable V1 se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: Encamisado de concreto, D2: Muro de corte, D3: Reforzamiento con arriostres metálicos; a su vez cada una de estas dimensiones se desglosa en tres indicadores. | D1: ENCAMISADO DE CONCRETO | I1: Refuerzo transversal I2: Refuerzo longitudinal I3: Nueva dimensión de sección | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |
| | | | D2: MURO DE CORTE | I1: Número de pisos I2: Resistencia de corte I3: Control de fisuras | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |
| | | | D3: REFORZAMIENTO CON ARRIOSTRE METÁLICO | I1: Adición de perfiles metálicos I2: Optimización de tiempo I3: Utilización eficiente de maquinarias. | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |
| VARIABLE 2: DESEMPEÑO SISMICO | Para SEAOC (1995), la condición límite de daños se describe mediante el nivel de rendimiento. Denota una situación límite o soportable basada en la probabilidad de que se produzcan daños físicos en la estructura, en la amenaza que estos daños suponen para la seguridad de los habitantes del edificio y en la capacidad de funcionamiento del edificio tras un terremoto. | La variable V2 se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: derivas de entrepiso, D2: Ductilidad sísmica y D3: Resistencia Lateral; a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores. | D1: DERIVAS DE ENTREPISO | I1: Desplazamientos y derivas I2: Niveles de desempeño I3: Desempeño de Prevención de colapso | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |
| | | | D2: CAPACIDAD DE DEFORMACION | I1: Resistencia sísmica I2: Reducción por ductilidad I3: Distorsiones de diseño | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |
| | | | D3: RESISTENCIA LATERAL | I1: Ubicación de la zona sísmica I2: Factor de corrección I3: Espectro de diseño | Ficha de recopilación de datos | Escala razón |

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

Se utilizó el **método científico** de manera general. Sustentada por Carrasco (2019), quien refiere que consiste en: “elegir el objeto a estudiarse, formular una pregunta científica, plantear objetivos, caracterizarlos, conceptuar el objeto de acuerdo al contexto y contrastar las hipótesis” (p. 77).

Así mismo la investigación se hizo con la razón de los siguientes datos: cargas y fuerzas, capacidad portante del suelo, propiedades del concreto, dimensiones de la edificación multifamiliar, seguidamente se realizó el diseño sísmico del edificio Cesar ubicado en el Distrito del Tambo – Huancayo, mediante propuestas de reforzamiento: Encamisado de concreto, Muro de corte y reforzamiento con arriostre metálico. Según esta apreciación, esta investigación se aplicó el **método científico**.

3.2. Tipo de investigación

Se utilizó el **tipo aplicada**. Como lo ostenta Sánchez y Reyes (2018), “se caracteriza por el interés en la aplicación de los conocimientos a determinada situación concreta de la realidad” (p. 55).

El estudio que se ejecutó, debido a su finalidad fue de **tipo aplicada**, ya que se determinó la influencia de la Propuesta de reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022.

3.3. Nivel de investigación

El estudio fue de **nivel explicativo**, ya que según Mendoza et al. (2018), define al nivel de investigación explicativa “como estudios que van más allá de describir fenómenos, variables o conceptos o de relaciones entre estas; dirigidas a responder por causas de eventos y fenómenos de cualquier índole”. (p. 111).

El presente estudio tiene la finalidad de comparar tres métodos de reforzamiento estructural, mediante la determinación del nivel de desempeño sísmico de la misma. A fin de demostrar cuál de los tres refuerzos estructurales logra un mejor desempeño sísmico en el edificio Cesar, por lo tanto, la investigación es de **nivel explicativo**.

3.4. Diseño de investigación

Diseño cuasi experimental, según Hernández et al. (2014), es “la forma en la que se estructura conceptualmente una esencia metodológica para conducir y guiar una determinada investigación científica” (p. 76). Es por ello que, durante el proceso científico se ha utilizado el diseño cuasi experimental, ya que el diseño cuasi experimental según el mismo autor, se dinamiza a través de un pre test y de un post test. Como consecuencia de que las unidades de investigación se crean previamente al experimento y son agrupaciones que no pueden dividirse para la experiencia, al trabajar con métodos cuasi experimentales se obtiene una muestra no probabilística, como fue el caso de las muestras de estudio que se utilizó.

Por eso se realizó un modelamiento del Edificio Cesar tal como está en la actualidad y también lo cual se modelo las tres propuestas de reforzamientos dando a observar un antes y después, la investigación es de diseño **cuasi experimental**.

3.5. Población y muestra

3.5.1 Población

Según Carrasco (2019), es aquella universalidad o comunidad de la cual se segmenta una parte para escoger la muestra. La población, se estima como universo objetivo de toda investigación” (p. 77). La población en el presente estudio, estuvo conformado por 22 Edificios de 5 niveles con similares características al EDIFICIO CESAR en el distrito del Tambo – Huancayo.

3.5.2 Muestra

Ya que como ostenta Hernández et al. (2014), “es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tienen que definirse o delimitarse de antemano con precisión, esto deberá ser representativo de dicha población” (p. 62). Mientras que la muestra, estuvo conformada por la edificación multifamiliar de 5 niveles Edificio Cesar.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas

Según Hernández et al. (2014), “es una técnica que se utiliza de manera de observador además es confiable a comparación de otros sistemas” (p. 53). La técnica que se empleó fue la técnica de la **observación directa**, se elaboró tablas y análisis de la información facilitada por el dueño del edificio, todo con el fin de dar una relación entre la variable independiente y dependiente.

3.6.2 Instrumento

Según Hernández et al. (2014), implica “procesos y actividades donde el investigador posee un acceso a la información requerida para recolectar datos y lograr cumplir el objetivo de estudio” (p. 36). Para el desarrollo del estudio como para la recolección de los datos referente a las variables del estudio, se usó la **ficha de recopilación de datos**, lo cual la ficha fue validada, calificada y supervisada dado el juicio de expertos.

3.7. Procesamiento de la información

Para la redacción del procesamiento de los datos de la investigación, se utilizaron la estadística experimental con la que se obtuvo datos estadísticos científicos para analizar la Propuesta De Reforzamiento Estructural Para La Mejora Del Desempeño Sísmico En Edificaciones Multifamiliares De 5 Niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

Además, la lectura de los datos estadísticos, construirán un puente entre los resultados en sí y las conclusiones a las que arribará el siguiente estudio científico. El Sustento del procesamiento de datos a nivel explicativo del presente estudio yace sobre la demostración de la causa y efecto.

3.8 Técnicas y Análisis de Datos

Según Hernández (2014) indica que “una técnica que se utiliza de manera de observador además es confiable a comparación de otros sistemas” (p.16).

Implica procesos y actividades donde el investigador posee un acceso a la información requerida para lograr cumplir el objetivo de estudio. En la investigación se empleó la técnica de la tabulación y procesamiento de datos, se utilizó el software ETABS y EXCEL, para el procesamiento de datos la cual nos da una comparación de las tres propuestas de reforzamiento haciéndonos ver cuál es más factible.

Modelos Estructurales: ETABS-2020

Modelos gráficos : EXCEL

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Ubicación

El edificio de 5 niveles “Edificio Cesar” se encuentra ubicado en el Psj polen y 15 de agosto, en el Distrito de El Tambo, en la Provincia de Huancayo, Departamento de Junín, el distrito cuenta con una altitud en su sector urbano de 3.260 msnm.

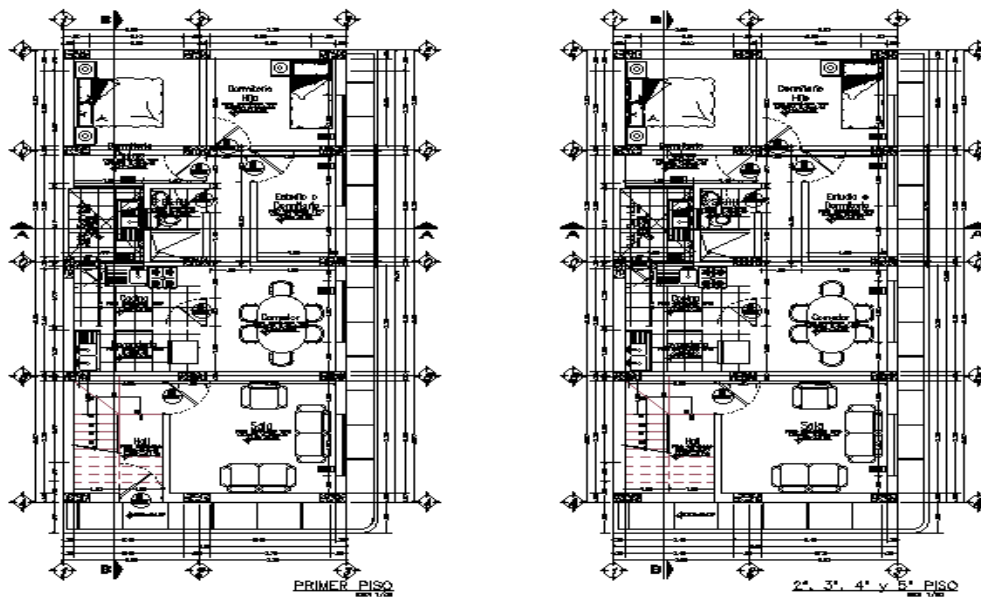
4.2 Características de la zona de estudio

El edificio Cesar presenta un área de terreno de 83.82 m² y con un perímetro de 39.10 m, teniendo las dimensiones 6.35m de ancho y 13.20 m de largo como se muestra en la figura 10, se encuentra ubicado en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín, para la investigación del presente trabajo se va analizar la estructura de 5 niveles que acorde a los planos presentados en los ANEXOS.

La edificación muestra una distribución típica del primer al quinto nivel de 1 departamento por piso como en la Figura 10; una sala, un comedor, una cocina, un estudio, un baño y dos dormitorios.

En la figura 11 se muestra la vista frontal de la edificación de 5 niveles

Figura 10: Modelo de vista de los 5 niveles + azotea de la edificación.



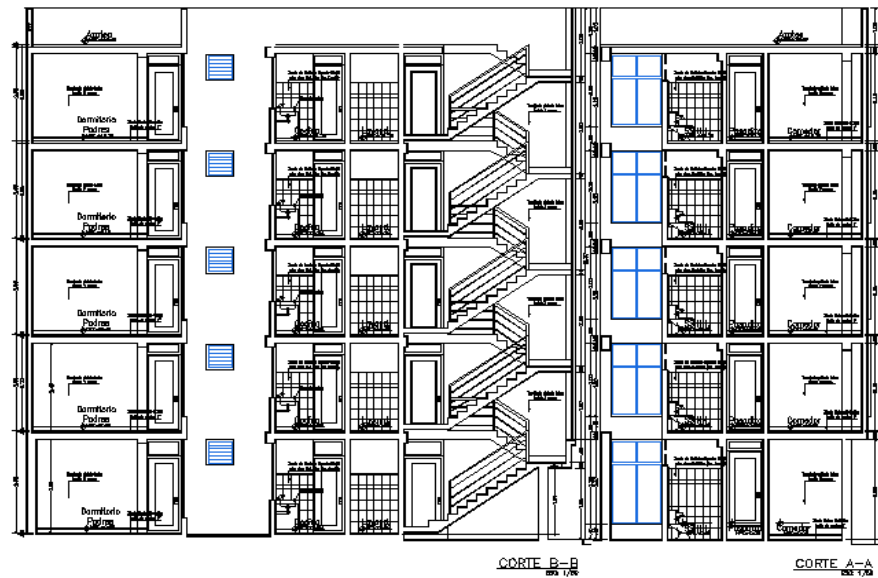
Fuente: propia de la edificación.

Figura 11: Modelo de vista frontal de los 5 niveles de la edificación



Fuente: propia de la edificación.

Figura 12: Modelo de vista de elevación de los 5 niveles



Fuente: propia de la edificación.

4.3 Descripción estructural de la edificación

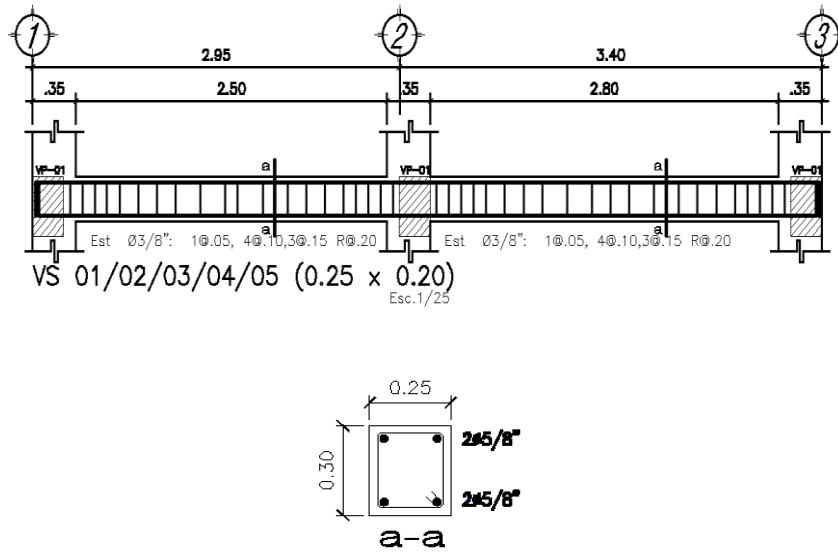
El edificio está diseñado con una forma estructural, en la dirección X-X consta de un sistema aporticado, en los cinco niveles se observa columnas de sección rectangular y vigas de sección rectangular, en la dirección Y-Y consta de un sistema aporticado, en los cinco niveles se observa columnas de sección rectangular y vigas de sección rectangular.

4.4 Característica de los materiales

4.4.1 Acero de refuerzo

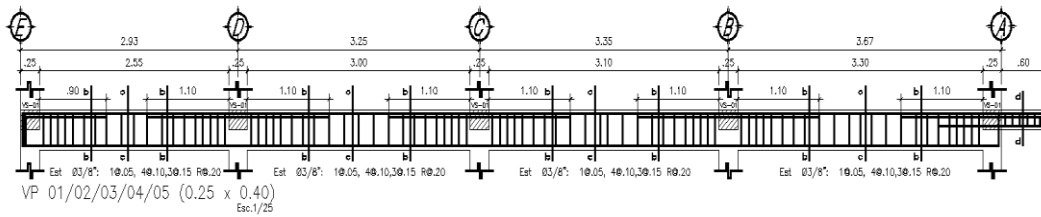
En la elaboración de la edificación se utilizó el tipo de acero corrugado de grado 60, en el plano estructural especifica el detalle de la edificación donde se puede observar a continuación:

Figura 13: Sección transversal de las vigas secundaria.



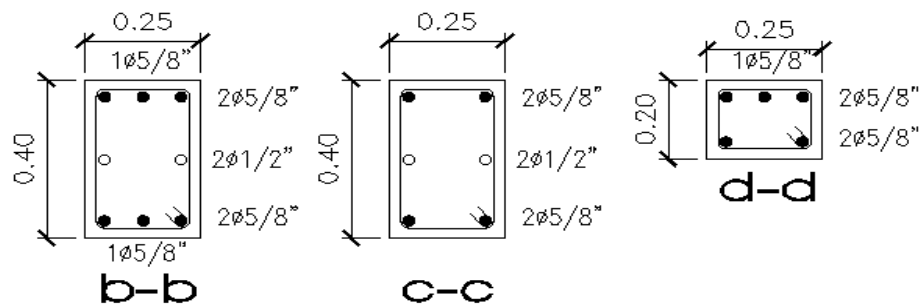
Fuente: propia de la edificación.

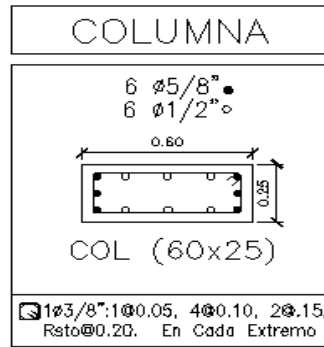
Figura 14: Sección transversal de las vigas principales



Fuente: propia de la edificación.

Figura 15: Sección transversal de las columnas principales





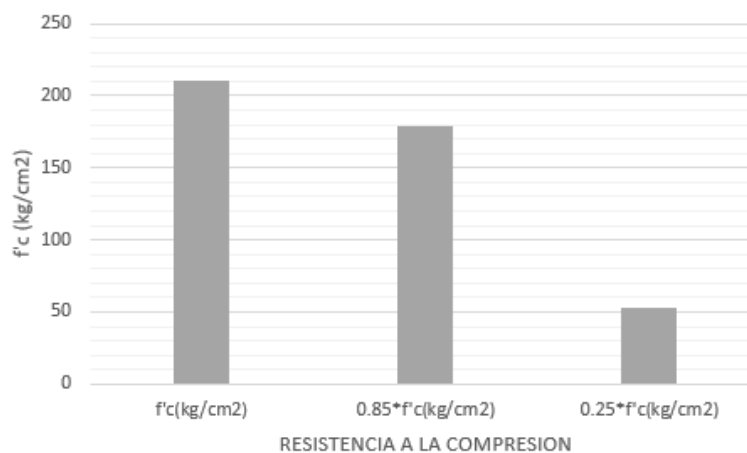
CUADRO DE COLUMNAS
ESC: 1/25

Fuente: propia de la edificación.

4.4.2 Concreto armado

Para poder determinar la resistencia a la compresión del concreto se optó por tomar información de investigaciones que determinen la calidad del concreto en edificaciones informales a nivel nacional, lo cual sacaremos un promedio de la resistencia a compresión requerida, mínima y de la resistencia a compresión en edificaciones informales, lo cual obtenemos una resistencia a la compresión de 147 kg/cm².

Figura 16: Gráfico de los tipos de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Desempeño Sísmico

4.5.1 Cargas consideradas en el modelo

Las cargas que se observan fueron los pesos propios de los elementos estructurales tanto para vigas y columnas. De acuerdo la Norma del Reglamento de Edificaciones (RNE) E.020 se tomó en cuenta los valores que se detalla en la tabla 5 para cargas muertas y en la tabla 6 para cargas vivas, que se consideró para concretar el modelo de la edificación.

Tabla 5: Cargas muertas consideradas

| Carga muerta | | |
|-----------------------------|------|--------------------|
| Peso propio del aligerado | 300 | Kgf/m ² |
| Peso unitario de tabiquería | 1350 | Kgf/m ³ |
| Peso unitario del concreto | 2400 | Kgf/m ³ |
| Peso propio el acabado | 100 | Kgf/m ² |

Fuente: (RNE) E.020

Tabla 6: Cargas vivas consideradas

| Carga viva | | |
|---------------------------|-----|--------------------|
| Sobrecarga en piso típico | 200 | Kgf/m ² |

Fuente: (RNE) E.020

4.5.2 Análisis sísmico

Se desarrolló el análisis estático no lineal lo cual es necesario concluir los valores de los parámetros sísmicos que el reglamento nacional de edificaciones E.030 de diseño sismorresistente propone aplicar en base a las características del sitio y de la estructura. Obteniendo la zonificación sísmica de la edificación perteneciendo a la zona 3, por estar ubicado en la ciudad del tambo, distrito de Huancayo, por lo tanto,

su factor de zona es de 0.35, el uso de la edificación será para vivienda por lo cual su valor es de 1.0. el valor de ampliación del suelo se tomó de la información de una investigación realizada por el INDECI donde podremos encontrar el tipo de suelo, el cual sería un suelo muy rígido “S1” donde el valor es de 1.00 y unos periodos T_p igual a 0.4 y T_I igual a 2.5. Para el caso de factor de reducción, se observa que el sistema estructural de la edificación es de pórticos, pero realizaremos la evaluación de las irregularidades para determinar este factor tanto en dirección X-X como en la dirección Y-Y.

4.5.2.1 Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

Tabla 7: Dirección X-X

| Nivel | D relativo | F cortante | Rigidez x | Verf. 1 | Verf. 2 | Comp.1 | Comp.2 |
|---------|------------|------------|------------|----------|----------|--------|--------|
| Nivel 5 | 0.048287 | -10.9791 | 227.371756 | | | OK | |
| Nivel 4 | 0.037958 | -20.8901 | 550.347753 | 2.420475 | | OK | OK |
| Nivel 3 | 0.026439 | -28.435 | 1075.49453 | 1.954209 | 1.741020 | OK | OK |
| Nivel 2 | 0.014755 | -33.6137 | 2278.12267 | 2.118209 | 1.750622 | OK | OK |
| Nivel 1 | 0.005281 | -36.5446 | 6920.01515 | 3.037595 | 2.020711 | OK | OK |

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 8: Dirección Y-Y

| Nivel | D relativo | F cortante | Rigidez x | Verf. 1 | Verf. 2 | Comp. 1 | Comp. 2 |
|---------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|------------|
| Nivel 5 | 0.02217 | -10.9791 | 495.223275 | | | | |
| Nivel 4 | 0.020139 | -20.8901 | 1037.29579 | 2.094602 | | OK | |
| Nivel 3 | 0.016578 | -28.435 | 1715.225 | 1.656554 | 1.584384 | OK | OK |
| Nivel 2 | 0.011763 | -33.6137 | 2857.57885 | 1.666008 | 1.528089 | OK | OK |
| Nivel 1 | 0.006101 | -36.5446 | 5989.93608 | 2.096157 | 1.701244 | OK | OK |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Irregularidad de masa o peso

| Nivel | UX | UY | Masa X-X | | Masa Y-Y | |
|---------|------------------------|------------------------|----------|----|----------|----|
| | Tonf-s ² /m | Tonf-s ² /m | >1.5 | | >1.5 | |
| Nivel 5 | 6.17092 | 6.17092 | 1.12 | OK | 1.12 | OK |
| Nivel 4 | 6.90052 | 6.90052 | 1.00 | Ok | 1.00 | OK |
| Nivel 3 | 6.90052 | 6.90052 | 1.00 | OK | 1.00 | OK |
| Nivel 2 | 6.90052 | 6.90052 | 1.04 | OK | 1.04 | OK |
| Nivel 1 | 7.19068 | 7.19068 | 0.00 | OK | 0.00 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2.2 Irregularidad estructural en planta y Irregularidad torsional

Tabla 10: Desplazamiento Absoluto-XX

| | 3 | 5 | 15 | 16 |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| Nivel 5 | 0.041617 | 0.041619 | 0.05357 | 0.05357 |
| Nivel 4 | 0.032416 | 0.032423 | 0.042349 | 0.042349 |
| Nivel 3 | 0.022329 | 0.022334 | 0.029695 | 0.029695 |
| Nivel 2 | 0.012288 | 0.012287 | 0.016714 | 0.016714 |
| Nivel 1 | 0.004312 | 0.004312 | 0.006051 | 0.006051 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Desplazamiento Relativo-XX

| | 3 | 5 | 15 | 16 | D relativo max | Prom. | Ratio | Verf. |
|---------|----------|----------|----------|----------|-------------------|----------|-------|-------|
| Nivel 5 | 0.041617 | 0.041619 | 0.05357 | 0.05357 | 0.05357 | 0.047594 | 1.126 | OK |
| Nivel 4 | 0.032416 | 0.032423 | 0.042349 | 0.042349 | 0.042349 | 0.037384 | 1.133 | OK |
| Nivel 3 | 0.022329 | 0.022334 | 0.029695 | 0.029695 | 0.029695 | 0.026013 | 1.142 | OK |
| Nivel 2 | 0.012288 | 0.012287 | 0.016714 | 0.016714 | 0.016714 | 0.014501 | 1.153 | OK |
| Nivel 1 | 0.004312 | 0.004312 | 0.006051 | 0.006051 | 0.006051 | 0.005182 | 1.168 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Desplazamiento Absoluto-YY

| | 3 | 5 | 15 | 16 |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| Nivel 5 | 0.020462 | 0.023801 | 0.023801 | 0.020462 |
| Nivel 4 | 0.01869 | 0.021515 | 0.021515 | 0.018691 |
| Nivel 3 | 0.015478 | 0.017623 | 0.017623 | 0.015479 |
| Nivel 2 | 0.011073 | 0.01242 | 0.01242 | 0.011073 |
| Nivel 1 | 0.005796 | 0.006385 | 0.006385 | 0.005801 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Desplazamiento Relativo en-YY

| | 3 | 5 | 15 | 16 | D relativo max | Prom. | Ratio | Ver f. |
|---------|----------|----------|----------|----------|-------------------|----------|-------|-----------|
| Nivel 5 | 0.020462 | 0.023801 | 0.023801 | 0.020462 | 0.023801 | 0.022132 | 1.075 | OK |
| Nivel 4 | 0.01869 | 0.021515 | 0.021515 | 0.018691 | 0.021515 | 0.020103 | 1.070 | OK |
| Nivel 3 | 0.015478 | 0.017623 | 0.017623 | 0.015479 | 0.017623 | 0.016551 | 1.065 | OK |
| Nivel 2 | 0.011073 | 0.01242 | 0.01242 | 0.011073 | 0.01242 | 0.011747 | 1.057 | OK |
| Nivel 1 | 0.005796 | 0.006385 | 0.006385 | 0.005801 | 0.006385 | 0.006092 | 1.048 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

La estructura no presenta irregularidades y se muestra los parámetros sísmicos en la tabla 14.

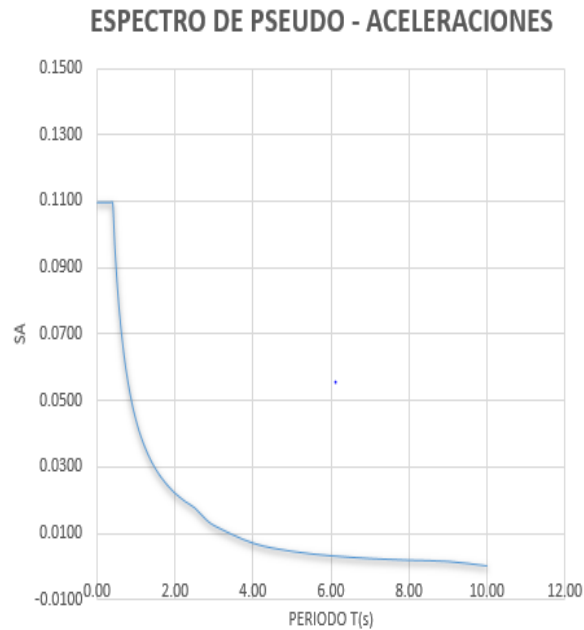
Tabla 14: Parámetros sísmicos

| Parámetros sísmicos | | |
|---------------------|----|------|
| Factor de uso | U | 1.00 |
| Factor de Zona | Z3 | 0.35 |
| Factor de Suelo | S1 | 1.00 |
| Periodos | Tp | 0.4 |
| | Tl | 2.5 |
| Factor de Reducción | Rx | 8 |
| | Ry | 8 |

Fuente: (RNE) E.030.

De acuerdo a los parámetros sísmicos obtenidos en la tabla 14 se armó el espectro inelástico, el cual se utilizó para poder realizar el modelo lineal de la edificación. En la figura 17 se muestra que el espectro inelástico es igual en cada eje, debido a que en las 2 direcciones contamos con el mismo sistema y no presentan irregularidades.

Figura 17: Gráfico inelástico de la edificación



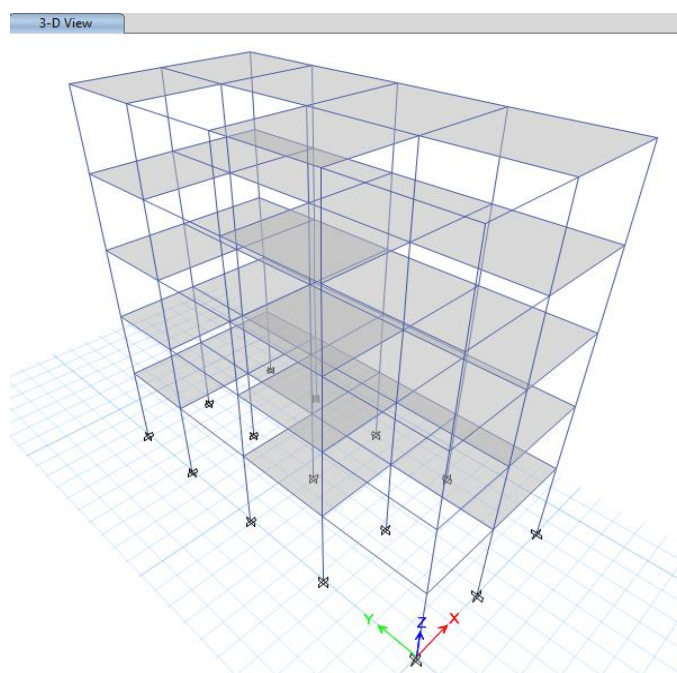
Fuente: Elaboración propia.

4.5.3 Modelado y Análisis

El análisis estructural culmina en cierta parte concluyendo con el plano arquitectónico y validando las condiciones mínimas de rigidez, resistencia y regularidades que se requieran en el edificio para que así, obtengamos un proyecto funcional seguro y estéticamente bueno. Lo cual se diseñó para tolerar cargas sometidas a la estructura como: peso propio, sobrecarga normada y carga por sismo. Para lo cual, se modeló con el software ETABS-2020, en el que se verificó que la estructura del edificio cumpla en soportar las cargas estáticas como sísmicas.

En la Figura 18, se muestra el modelamiento isométrico de la estructura, con los distintos elementos estructurales

Figura 18: Gráfico inelástico de la edificación



Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Distorsiones

Conforme al (RNE) E.030 los límites de distorsión del entre piso de una edificación de concreto armado no puede pasar de 0.007, para poder verificar los resultados obtenidos en el software ETABAS-2020 debemos multiplicar los desplazamientos y distorsiones por 0.75 y el coeficiente de reducción R correspondiendo a cada eje, como se puede percibir en la tabla 15 en el eje X-X las distorsiones incumpliendo con el limite especificado, presentando la mayor distorsión en el cuarto piso con un valor de 0.0261, se puede percibir en la tabla 16 en el eje Y-Y las distorsiones del 1,2,3 Y 4 piso incumpliendo con el límite establecido presentando la mayor distorsión en el segundo nivel con un valor de 0.0128, por lo cual se debe realizar un análisis no lineal en las 2 direcciones para tener en cuenta el comportamiento detallado y los elementos que conformen, pues dichos ejes son los que tienden a colapsar por su configuración estructural de la edificación. Se puede percibir en la figura 19 podemos resaltar una diferencia de distorsiones en ambos ejes.

Tabla 15: Derivas en X

| Derivas en X | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 8 | 0.048287 | 0.289722 | 0.061974 | 2.65 | 0.0234 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 4 | 8 | 0.037958 | 0.227748 | 0.069114 | 2.65 | 0.0261 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 3 | 8 | 0.026439 | 0.158634 | 0.070104 | 2.65 | 0.0260 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 2 | 8 | 0.014755 | 0.08853 | 0.056844 | 2.65 | 0.0215 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 1 | 8 | 0.005281 | 0.031686 | 0.031686 | 3.15 | 0.0101 | 0.007 | No Cumple |

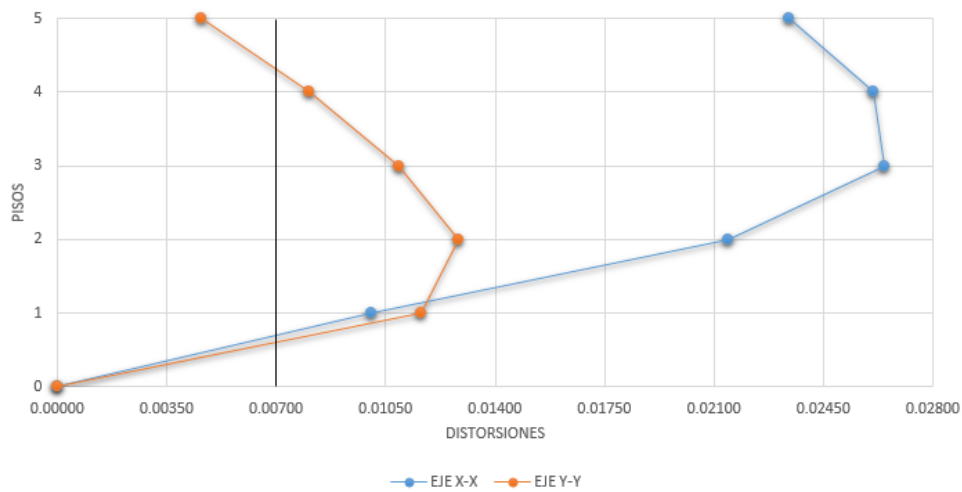
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Derivas en Y

| Derivas en Y | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 8 | 0.02217 | 0.13302 | 0.012186 | 2.65 | 0.0046 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 8 | 0.020139 | 0.120834 | 0.021366 | 2.65 | 0.0081 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 3 | 8 | 0.016578 | 0.099468 | 0.02889 | 2.65 | 0.0109 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 2 | 8 | 0.011763 | 0.070578 | 0.033972 | 2.65 | 0.0128 | 0.007 | No Cumple |
| Nivel 1 | 8 | 0.006101 | 0.036606 | 0.036606 | 3.15 | 0.0116 | 0.007 | No Cumple |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Distorsiones en ambos ejes



Fuente: Elaboración propia.

4.5.5 Análisis de frecuencia

Conforme al análisis dinámico lineal aplicado a la estructura se ha adquirido en la dirección X-X una masa acumulada de 99.7% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 1.006 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 80.9% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.746 segundos, como se observa en la tabla 17, como también podemos percibir los periodos para cada modo de vibración y resultados de las frecuencias.

Tabla 17: periodos de vibración de la edificación

| Mode | Periodo (seg) | Frecuencia (Cyc/seg) | Ux | Uy | Porcentaje de Masa | |
|------|---------------|----------------------|-------|-------|--------------------|-------------|
| | | | | | Dirección X | Dirección Y |
| 1 | 1.006 | 0.994 | 0.997 | 0 | 99.7% | 0.0% |
| 2 | 0.746 | 1.34 | 0.001 | 0.809 | 100.0% | 80.9% |
| 3 | 0.701 | 1.427 | 0.002 | 0.194 | 100.0% | 80.9% |
| 4 | 0.251 | 3.978 | 0.983 | 0.004 | 100.0% | 100.0% |

| | | | | | | |
|----|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 5 | 0.238 | 4.206 | 0.006 | 0.971 | 100.0% | 100.0% |
| 6 | 0.202 | 4.948 | 0.012 | 0.028 | 100.0% | 100.0% |
| 7 | 0.134 | 7.477 | 0 | 0.993 | 100.0% | 100.0% |
| 8 | 0.107 | 9.366 | 0.959 | 0.001 | 100.0% | 100.0% |
| 9 | 0.095 | 10.558 | 0.049 | 0.021 | 100.0% | 100.0% |
| 10 | 0.09 | 11.098 | 0 | 0.984 | 100.0% | 100.0% |
| 11 | 0.069 | 14.393 | 0 | 0.997 | 100.0% | 100.0% |
| 12 | 0.059 | 17.051 | 0.91 | 0.001 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

4.5.6 Cortante en la base

Conforme al (RNE) E.030 la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso no puede ser menos que el 80% del valor de la cortante basal estática, en caso sea una edificación regular, por ello en la tabla 18 se observa las cortantes dinámicas alcanzadas del modelo de la edificación, en las cuales tenemos satisfactoriamente cumpliendo los criterios de la norma y no necesitan un factor de corrección.

Tabla 18: Cortante Estática y Dinámica

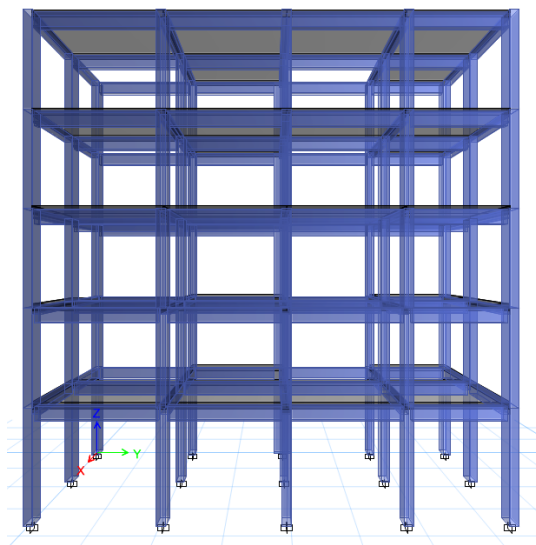
| Vx es (Tnf) | Vy est (Tnf) | Vx dinam (Tnf) | Vy dinam (Tnf) |
|-------------|--------------|----------------|----------------|
| 36.54 | 36.54 | 32.98 | 32.78 |

Fuente: Elaboración propia.

4.5.7 Análisis no lineal estático

Desde el punto de vista del método Pushover se elaboró el análisis no lineal estático en ambos ejes de la estructura de 5 niveles, por eso se ha usado modelos inelásticos que distribuyen la plasticidad a los elementos estructurales analizados, ya que son modelos más sofisticados que alcanzan mayor información sobre cada fibra del elemento estructural, debemos elaborar el modelo no lineal lo cual tuvimos como instrumento el software ETABS-2020 teniendo en cuenta para el eje X-X e Y-Y, elementos tipo “frame” mostrado en la figura 20

Figura 20: Gráfico inelástico de la edificación

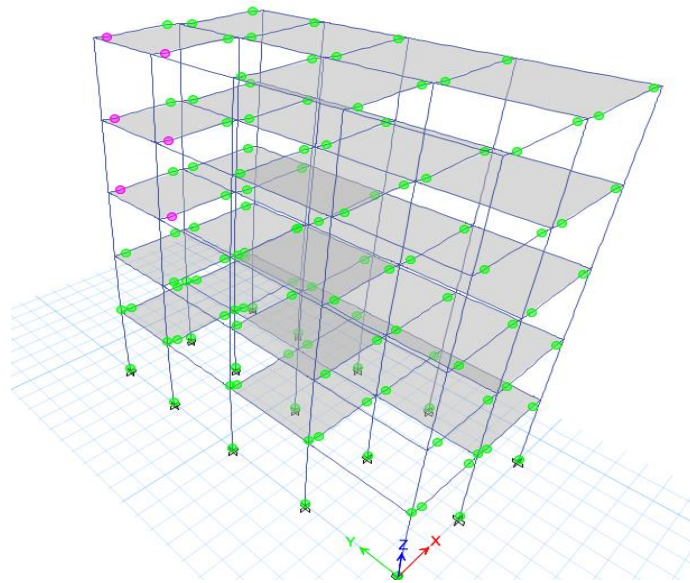


Fuente: Elaboración propia.

4.5.8. Modelo no lineal en la dirección X-X

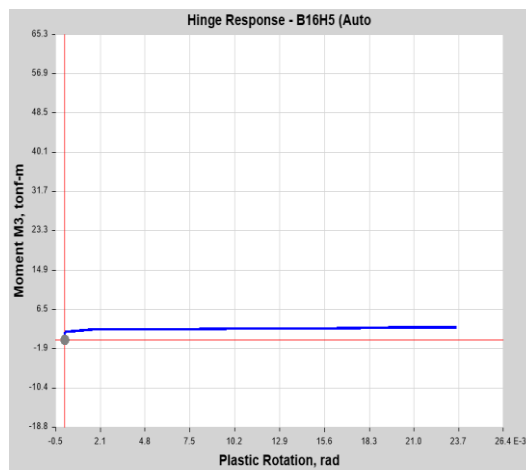
Bajo el análisis del método Pushover, aplicado en el eje X-X, se puede percibir en la figura 21 los principales elementos estructurales que tienden a errar frente a cargas incrementales son las vigas del sistema aporticado, la figura 22 muestra como ejemplo las vigas en dirección X-X son las que están en el proceso de seguridad de vida, lo cual seda a lo que supera los limites de rotación según el FEMA356, cuando al instante alcanza un valor de 2.64 Tonf-m su rotación resulta 0.0229 rad siendo el punto máximo en la gráfica de momento, rotación, en el caso de las columnas, la figura 23 muestra en que la rotación máxima de una columna en su curva momento, rotación es de 0.00698 rad y nos indica que su grado de desempeño es de ocupación inmediata.

Figura 21: Análisis Pushover en el eje X-X



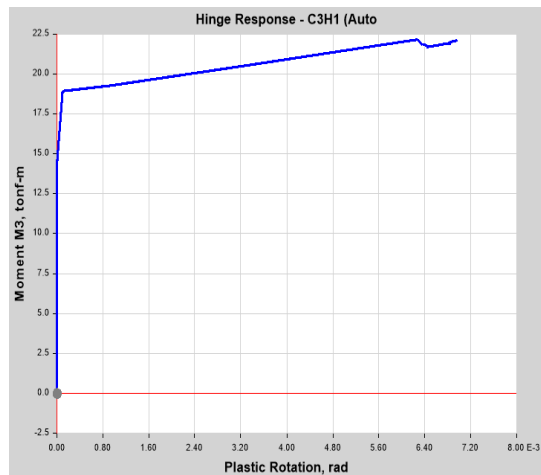
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Curva Momento- Rotación de Viga en el eje X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Curva Momento- Rotación de Columna en el eje X-X

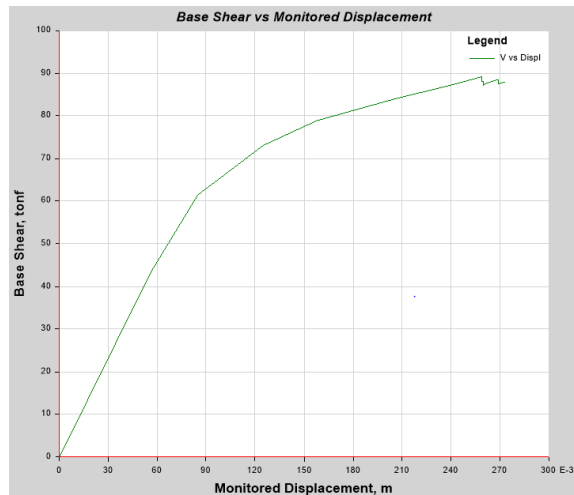


Fuente: Elaboración propia.

4.5.8.1 Curva de Capacidad

Para conseguir la curva de capacidad de la estructura en la dirección X-X se somete un patrón de cargas laterales aumenta a la estructura hasta encontrar un punto en donde el edificio alcanza su capacidad máxima, mediante el caso de carga pushover X-X aplicado en el programa Etabs-2020 que alcanzamos en la figura 24 en donde se muestra que el punto de donde empieza la no linealidad en el eje X-X de la edificación ocurre cuando el valor de la cortante basal es de 88.08 Tnf y la mayor fuerza que recibe es de 89.21 Tnf , que sucede en la parte no lineal de la curva, concluyendo el desplazamiento máximo que puede conseguir la estructura en dicho eje es de 0.273m teniendo el punto de colapso final.

Figura 24: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X

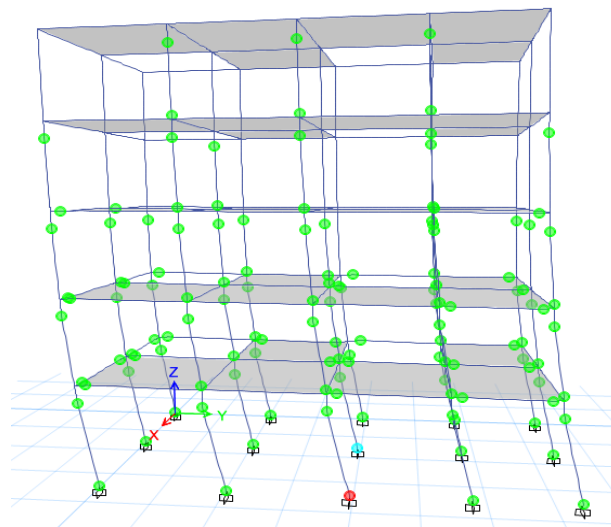


Fuente: Elaboración propia.

4.5.8.2 Modelo no lineal en la dirección Y-Y

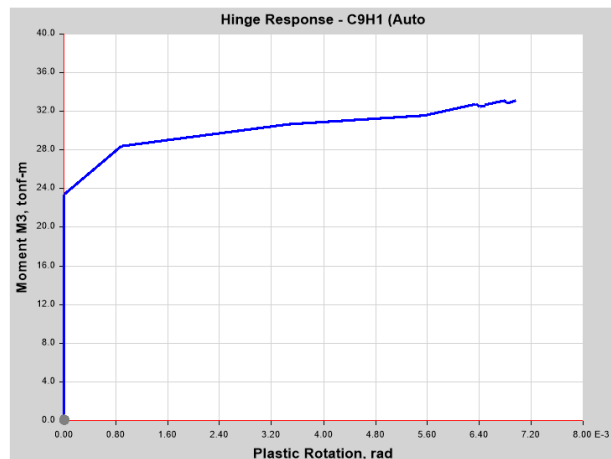
Según el análisis Pushover, aplicado en el eje Y-Y, la figura 26 muestra como ejemplo las columnas en dirección y-y son las que están en el proceso de ocupación inmediata, alcanzando un valor de 33.10 Tonf-m su rotación resulta 0.00698 rad alcanzando el punto máximo en la gráfica de Momento, Rotación, en el caso de las vigas, la figura 27 percibimos una rotación máxima de una columna en su curva momento, rotación, es de 0.0157 rad, teniendo un nivel de desempeño de ocupación inmediata.

Figura 25: Análisis Pushover en el eje Y-Y



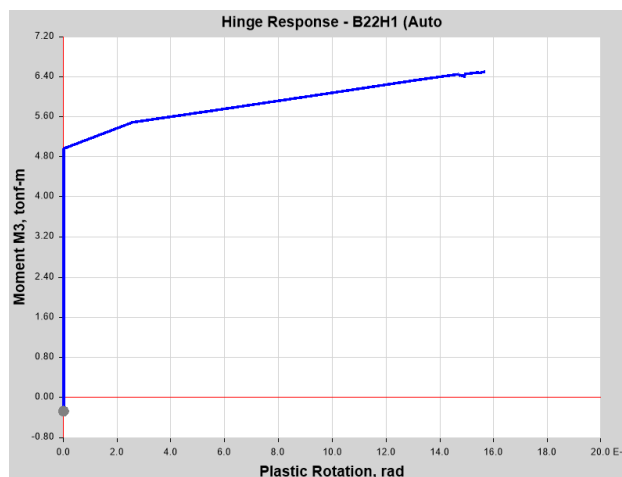
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Curva Momento - Rotación de Columna en el eje Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: Curva Momento - Rotación de Viga en el eje Y-Y



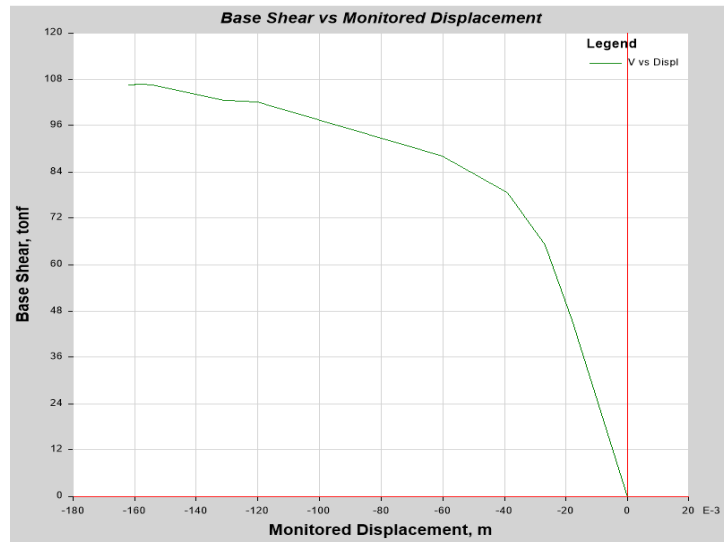
Fuente: Elaboración propia.

4.5.8.3 Curva de Capacidad

Para obtener la curva de capacidad de la edificación en la dirección Y-Y alcanzamos un patrón de cargas laterales incrementales a la edificación hasta encontrar un punto en donde la estructura consigue su capacidad máxima, mediante el caso de carga pushover Y-Y realizado en el programa ETABS-2020 se obtiene la figura 28 el cual se observa que el punto de inicia la no linealidad en el eje Y-Y de la edificación ocurre cuando el valor de la cortante basal es de 106.49 Tnf y la mayor fuerza que se obtiene es de 106.68 Tnf, que sucede en la parte no lineal de la curva, concluyendo

que el desplazamiento máximo puede alcanzar la edificación en dicho eje es de 0.162m siendo este el punto de colapso final.

Figura 28: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y

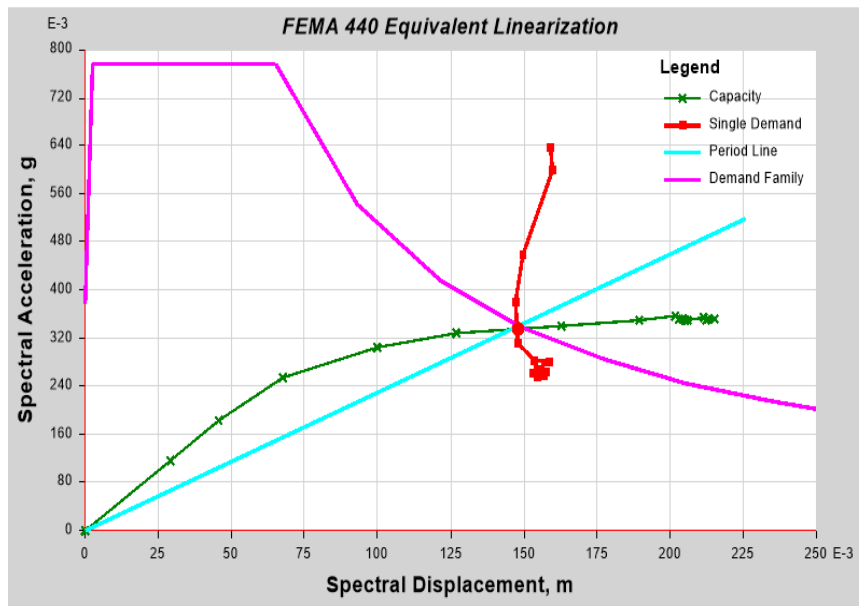


Fuente: Elaboración propia.

4.6 Punto de Desempeño

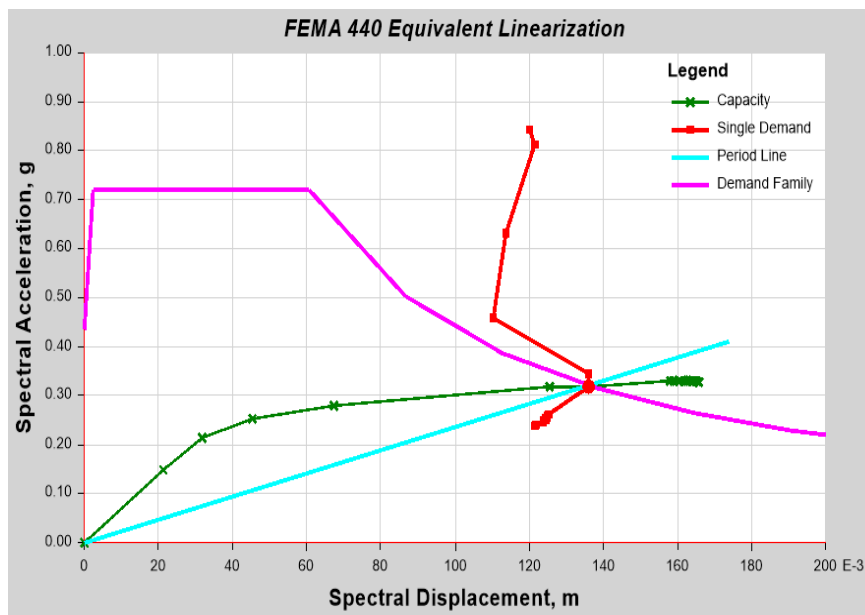
Para alcanzar el punto de desempeño se debe transformar la curva de capacidad en un espectro de capacidad para que pueda interceptarse en el formato ADRS (Acceleration Displacement Response Spectra) con el espectro de diseño. Apoyándonos con el criterio de FEMA 440 se obtuvo el punto de desempeño en la figura 29 muestra el punto de desempeño para un sismo de diseño en la dirección X-X, alcanzando como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.144m y teniendo para el eje de las ordenadas una pseudo aceleración de 0.2409g. Para la figura 30 en dirección Y-Y, alcanzando como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.136m y también para el eje de las ordenadas un pseudo aceleración de 0.3104g.

Figura 29: Dirección x-x



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30: Dirección y-y



Fuente: Elaboración propia.

4.7 Propuesta de reforzamiento de la edificación de 5 niveles

El manejo de los distintos métodos de reforzamientos que existen en la actualidad como soluciones alternativas para una mejora en el desempeño de las estructuras dependiendo exclusivamente los tipos de problemas estructurales que puedan presentarse, dando como ejemplo ductilidad inadecuada, problemas de irregularidad, poca rigidez, capacidad resistente insuficiente, entre otros.

Según Manual de diseño y análisis a partir del programa SAP2000 para vigas y spColumn para columnas (2018), El reforzamiento de encamisado de concreto es uno de los métodos que nos permite incrementar la rigidez lateral, como lo es resistencia, particularmente se trata en incrementar su sección transversal a través de un conjunto de técnicas aplicadas correctamente, tal y como se pueda observar en la figura 31 (Pinilla)

Según Para Salazar y Andrés (2019), refiere una opción idéntica la cual consta en el reforzamiento mediante la incorporación de muros acoplados de concreto armado, como se puede observar en la imagen 32, sin embargo, un primordial problema sería el tiempo de construcción y la mano de obra, como podría ser un poco más elevado de costos que el encamisado de columnas, porque se requiere reforzar y diseñar la cimentación de estos actuales elementos estructurales.

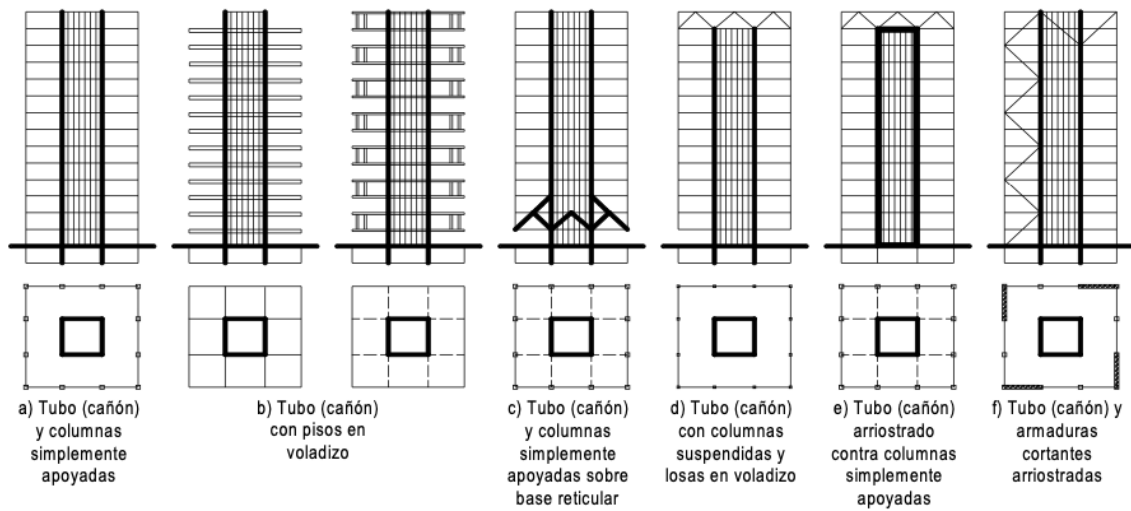
Según Loa (2017), Teniendo otra alternativa de rehabilitación que es el sistema que consiste en agregar arriostres de acero a la edificación actual, dando garantía a una transmisión adecuada de cargas a través de uniones soldadas, pernos de anclaje y perfiles de acero o asimismo con materiales sintéticos. Asimismo, se pueden usar los diferentes tipos de refuerzos en cimientos y pilares.

Figura 31: Encamisado de concreto



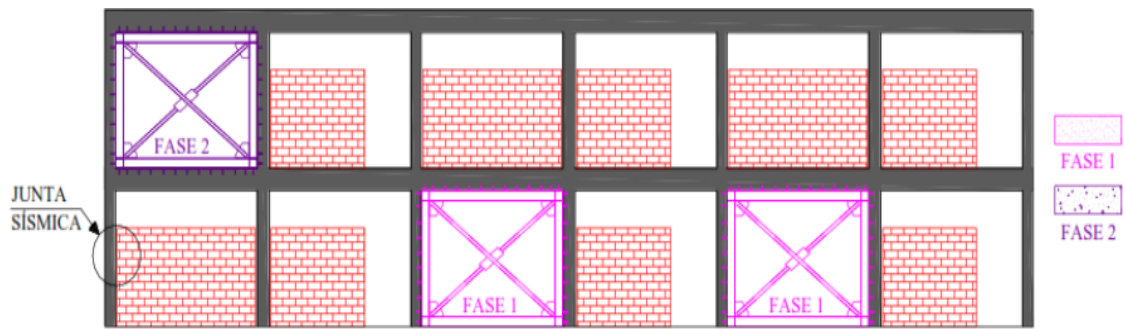
Fuente: Manual de diseño y análisis a partir del programa SAP2000 para vigas y spColumn para columnas

Figura 32: Muro de Corte



Fuente: Muros cortantes con resistencia al esfuerzo cortante interno. Obtenido de Salazar y Andrés (2019).

Figura 33: Reforzamiento con arriostre metálico

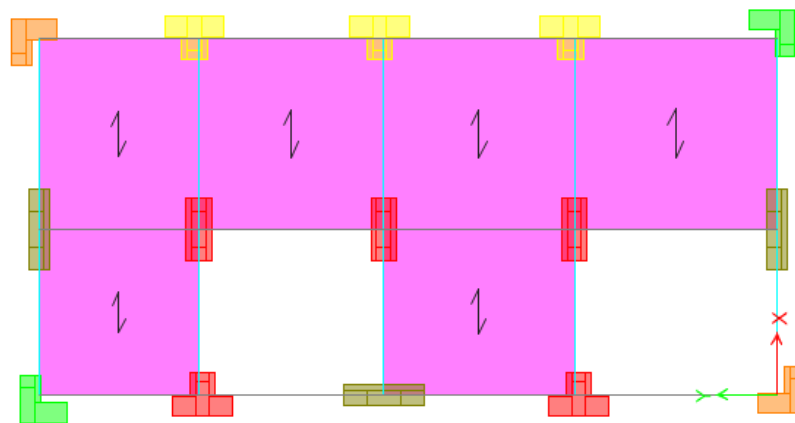


Fuente: G. Loa (2017).

4.7.1 Propuesta de reforzamiento N°1(encamisado de columnas)

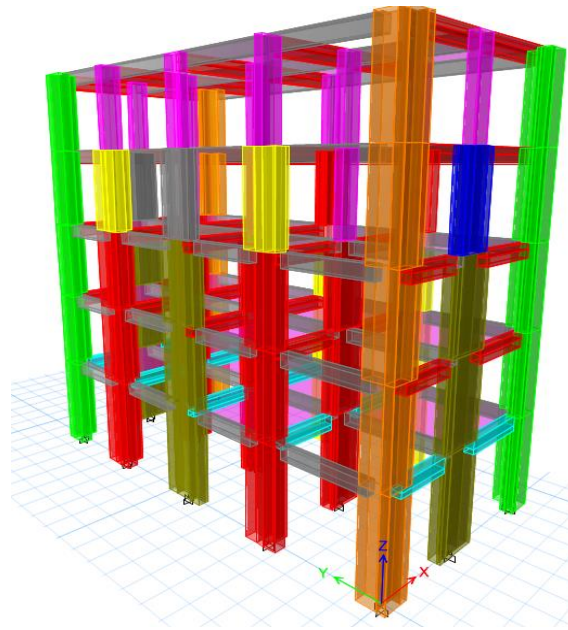
En la figura 34 se puede observar la vista en planta de la edificación reforzada, las secciones de los enchaquetados son en forma de “T” para las perimetrales, son divisiones en forma de “L” para las esquinas y para las columnas centrales se agrandara la sección. Esta técnica tiene como ventaja el incremento de rigidez y resistencia de cada piso debido que se han reforzado las columnas tanto de la parte del eje X-X e Y-Y, acompañando una continuidad hasta el cuarto piso como se percibe en la vista en 3D de la figura 35.

Figura 34: vista en planta de la estructura reforzada



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35: Vista en 3D

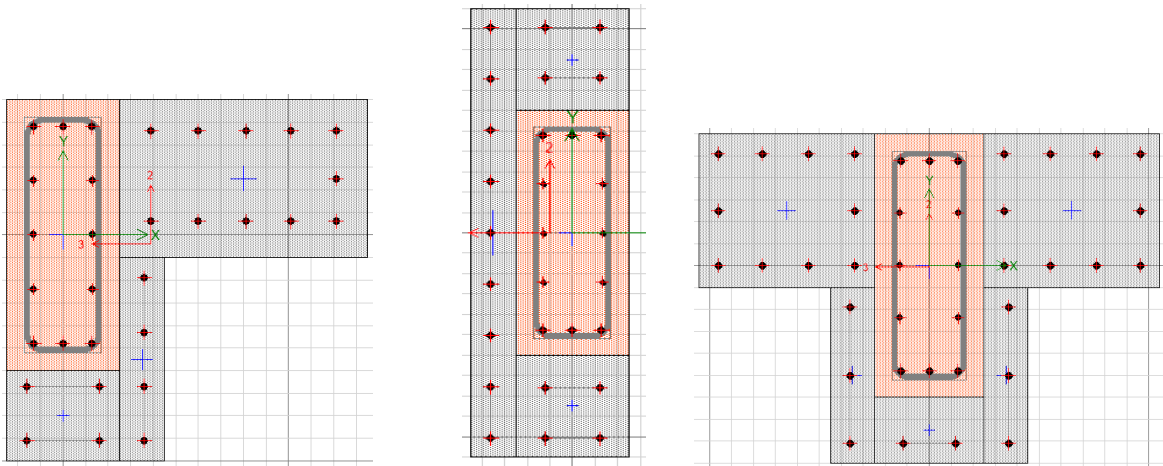


Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.1 Análisis lineal de estructura Reforzada N°1

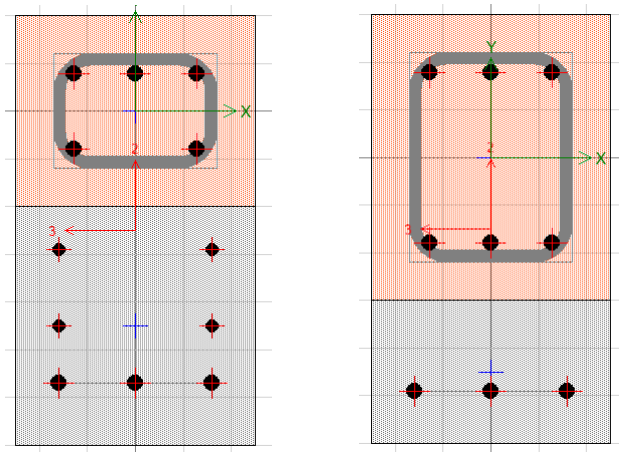
Para comenzar a desarrollar el diseño de los nuevos elementos estructurales se emplearon los resultados del análisis lineal, lo cual se modeló nuevamente la edificación con las nuevas secciones de las columnas y vigas para que así podamos verificar si cumple con requisitos que plantea la NTP E.030 y si el diseño de los nuevos elementos estructurales cumplen con la NTP E.060 de diseño de concreto armado, lo cual para ejecutar el modelo lineal, comenzamos a dimensionar los nuevos elementos estructurales, basándonos en las características geométricas iniciales, se determinó dos tipos de secciones, como referimos antes los primeros tipos de columna son las que soportarán las vigas transversales en los pórticos, estas secciones mantienen el elemento estructural inicial encajando sus contornos y tomando forma de una “T”, “L” y también para las columnas centrales se agrandó la sección. En la figura 36 se observa el refuerzo en columnas y en la figura 37 se observa el refuerzo en vigas.

Figura 36: Encamisado de Concreto 1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37: Encamisado de Concreto 1.2



Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.2 Distorsiones

La distorsión adquirida en el análisis línea de la estructura reforzada se muestra en la figura 38 donde obtenemos los valores de distorsión haciendo que cumplan con los límites establecidos del entrepiso de acuerdo la NTP E. 030, sabiendo que para un material de concreto armado la distorsión máxima debe ser de 0.007 y en la tabla 19

observamos que la máxima distorsión generada en el cuarto nivel en el eje X-X es de 0.0067 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado el caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.0069.

Tabla 19: Derivas en X

| Derivas en X | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 8 | 0.013054 | 0.078324 | 0.015282 | 2.65 | 0.0058 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 8 | 0.010507 | 0.063042 | 0.018444 | 2.65 | 0.0067 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 8 | 0.007433 | 0.044598 | 0.018402 | 2.65 | 0.0065 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 8 | 0.004366 | 0.026196 | 0.01623 | 2.65 | 0.0061 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 8 | 0.001661 | 0.009966 | 0.009966 | 3.15 | 0.0032 | 0.007 | OK |

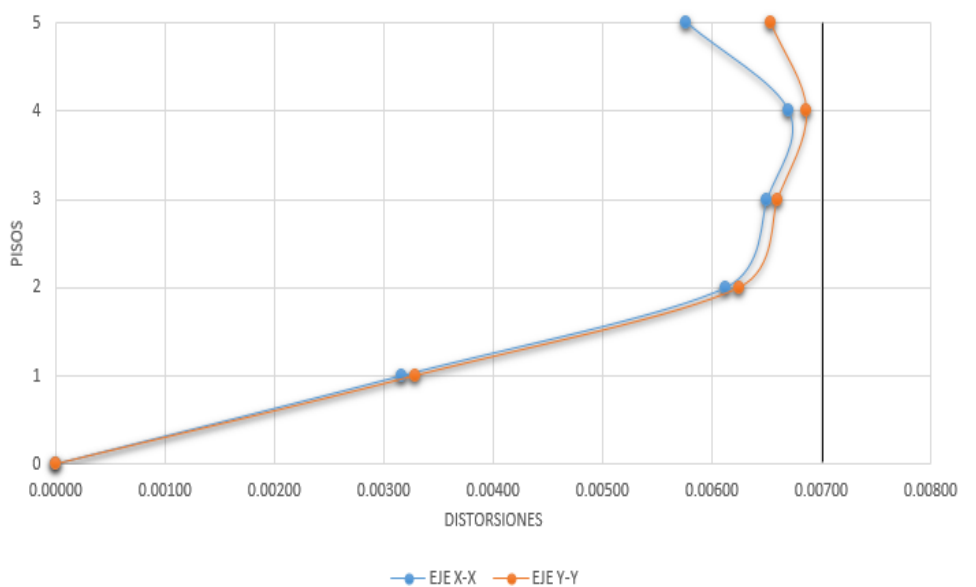
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Derivas en Y

| Derivas en Y | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 8 | 0.013486 | 0.080916 | 0.017328 | 2.65 | 0.0065 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 8 | 0.010598 | 0.063588 | 0.018198 | 2.65 | 0.0069 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 8 | 0.007565 | 0.04539 | 0.018486 | 2.65 | 0.0066 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 8 | 0.004484 | 0.026904 | 0.01656 | 2.65 | 0.0062 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 8 | 0.001724 | 0.010344 | 0.010344 | 3.15 | 0.0033 | 0.007 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38: Distorsiones en ambos ejes



Fuente: *Elaboración propia.*

4.7.1.3 Análisis de frecuencia

Después de haber delimitado los nuevos elementos estructurales, se realizó el modelo lineal con el actual reforzamiento, la NTP E.030 para un análisis lineal se deben considerar los modos de vibración cuya sumatoria de masas efectiva es por lo menos del 90% de la masa total, adquiriendo en la dirección X-X un porcentaje de masa participativa acumulada del 73.3% en el modo 2 con un periodo de 0.367 segundos y en la dirección Y-Y un porcentaje de masa participativa acumulada del 74.2% en el modo 1 con un tiempo de 0.432 segundos como se observa en la tabla 21.

Tabla 21: Periodos de vibración de la Edificación

| Mode | Periodo (seg) | Frecuencia (Cyc/seg) | Ux | Uy | Porcentaje de Masa | |
|------|------------------|-------------------------|----------|----------|--------------------|----------------|
| | | | | | Dirección X | Dirección Y |
| 1 | 0.432 | 2.314 | 0.0001 | 0.7423 | 0.0% | 74.2% |
| 2 | 0.367 | 2.723 | 0.733 | 0.0002 | 73.3% | 100.0% |
| 3 | 0.313 | 3.193 | 0.0121 | 0.0002 | 100.0% | 100.0% |
| 4 | 0.128 | 7.833 | 1.48E-05 | 0.1472 | 100.0% | 100.0% |
| 5 | 0.106 | 9.439 | 0.143 | 4.68E-05 | 100.0% | 100.0% |
| 6 | 0.091 | 11.011 | 0.0028 | 0.0004 | 100.0% | 100.0% |
| 7 | 0.063 | 15.911 | 6.06E-06 | 0.0676 | 100.0% | 100.0% |
| 8 | 0.051 | 19.431 | 0.0663 | 1.72E-05 | 100.0% | 100.0% |
| 9 | 0.044 | 22.508 | 0.0011 | 0.0002 | 100.0% | 100.0% |
| 10 | 0.034 | 29.18 | 7.67E-06 | 0.0314 | 100.0% | 100.0% |
| 11 | 0.03 | 33.374 | 0.0302 | 1.72E-05 | 100.0% | 100.0% |
| 12 | 0.025 | 39.331 | 0.0004 | 0.0002 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.4 Cortante en la base

Concordando a la NTP E.030 la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso no debe ser menor que el 80% del valor de la cortante basal estática, considerando sea una estructura regular, es por ellos que en la tabla 22 se observan las cortantes dinámicas obtenidas del modelo de la estructura, asimismo haciendo que cumplan con los criterios de norma y no necesitan un factor de corrección.

Tabla 22: Cortante Estática y Dinámica

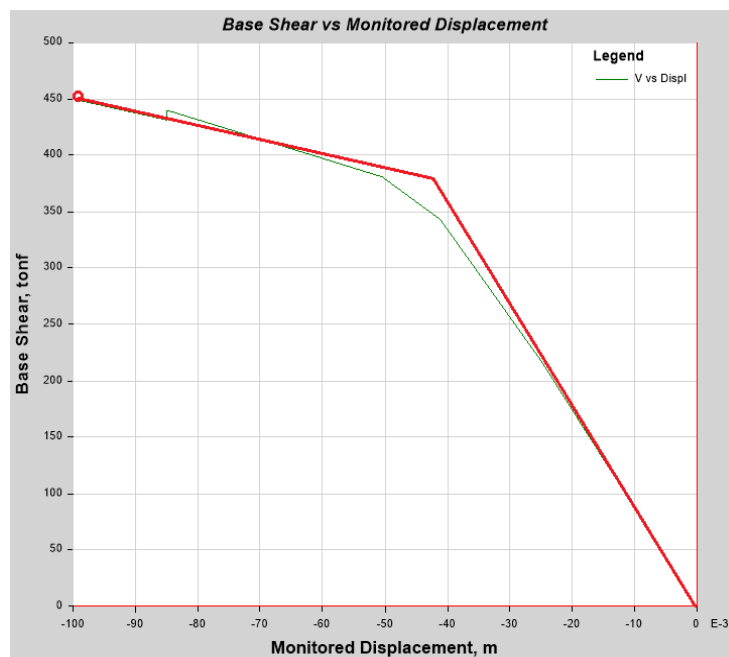
| Vx es (Tnf) | Vy est (Tnf) | Vx dinam (Tnf) | Vy dinam (Tnf) |
|-------------|--------------|----------------|----------------|
| 36.54 | 36.54 | 30.80 | 33.12 |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°1

Para obtener una nueva respuesta estructural de la edificación mediante la participación general de las columnas del eje X-X, utilizamos el modelo no lineal – Pushover. Para la aprobación que realmente este método de reforzamiento y mejora del desempeño estructural, comenzamos hallar la nueva curva de capacidad mostrada en la figura 39, también podemos observar que en ese mismo grafico la curva bilineal trazada de color rojo, la cual nos servirá de referencia para definir el punto de fluencia efectiva (FE); dándonos de referencia para determinar el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento, es generado por una fuerza de 362.74826 Tnf, toma un valor de 0.0445m, teniendo en el punto de colapso un desplazamiento máximo es de 0.1m y es ocasionado por una fuerza basal de 450.58 Tnf.

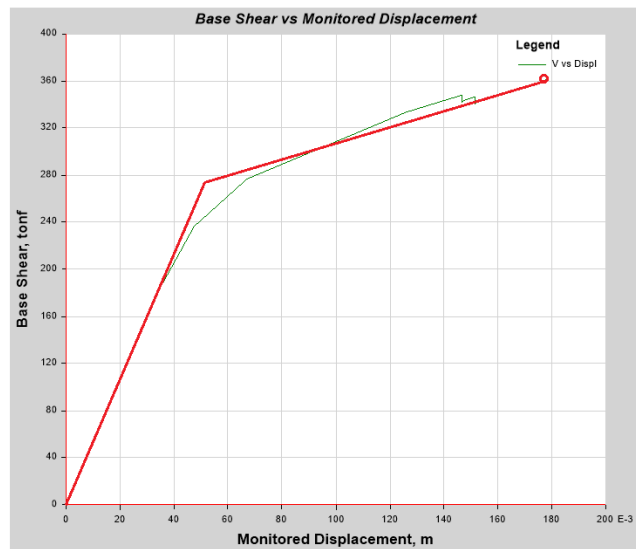
Figura 39: Curva de Capacidad del eje X-X



Fuente: Elaboración propia.

Para el eje Y-Y, se empleó el modelo no lineal- Pushover, Para aprobar y ver que realmente este método de reforzamiento mejora el desempeño estructural, tuvimos que hallar principalmente la nueva curva de capacidad mostrada en la figura 40, también en ese mismo grafico se puede percibir la curva bilineal trazada de color rojo, lo cual tendremos de referencia para determinar el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento, ocasionado por una fuerza de 372.74826 Tnf, toma un valor de 0.051514 m ,teniendo en el punto de colapso un desplazamiento máximo es de 0.1798 m y es ocasionado por una fuerza basal de 363.5864 Tnf.

Figura 40: Curva de Capacidad del eje Y-Y

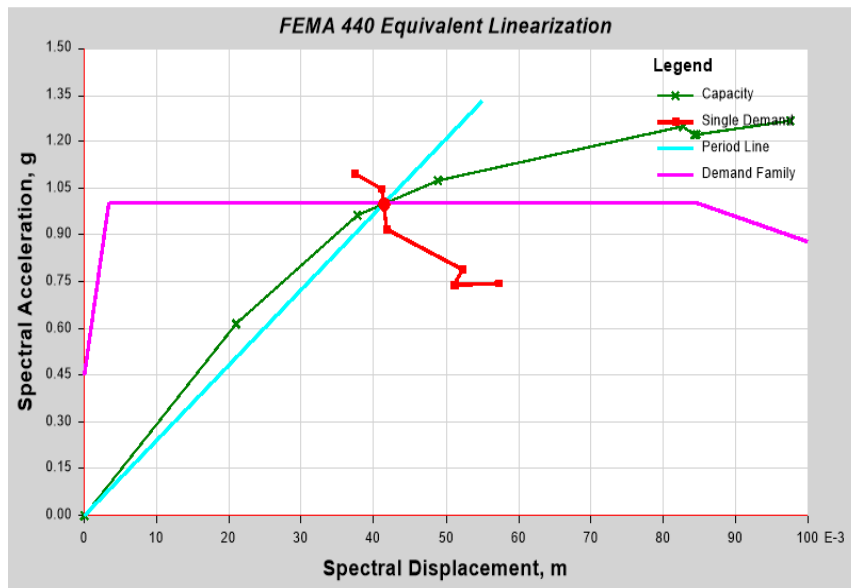


Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.6 Punto de Desempeño

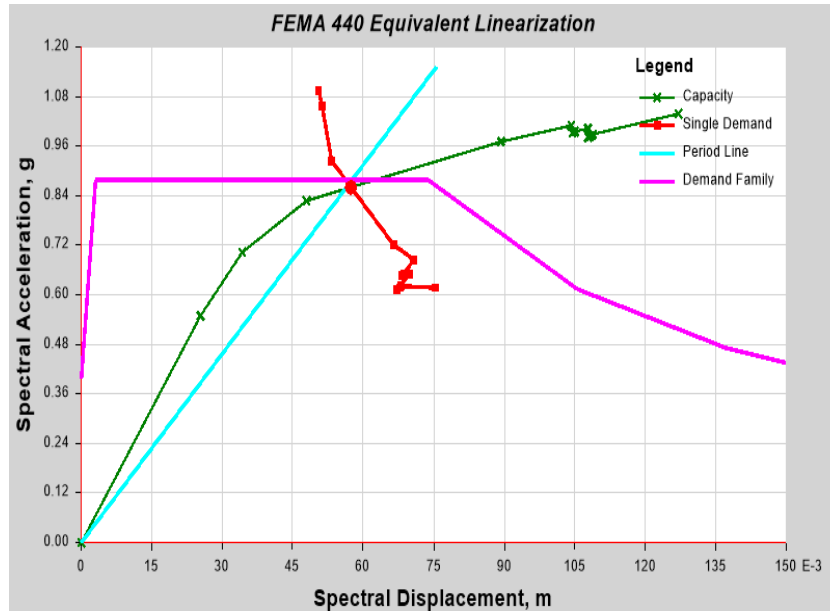
Para poder obtener el punto de desempeño de la estructura con refuerzo N°1 debemos cambiar la curva de capacidad en un espectro de capacidad para así poder interceptarse en el formato ADRS (Acceleration Displacement Response Spectra) con el espectro de diseño. Apoyándonos con el criterio del FEMA 440 se halló el punto de desempeño en la figura 41 se observa el punto de desempeño para un sismo de diseño en la dirección X-X, alcanzando como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.0425 m y para el eje de las ordenadas una pseudo aceleración de 1.0125 g. La figura 42 en dirección Y-Y, consiguiendo como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.05625 m y para el eje de las ordenadas una pseudo aceleración de 0.89.

Figura 41: Dirección X-X



Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Dirección Y-Y

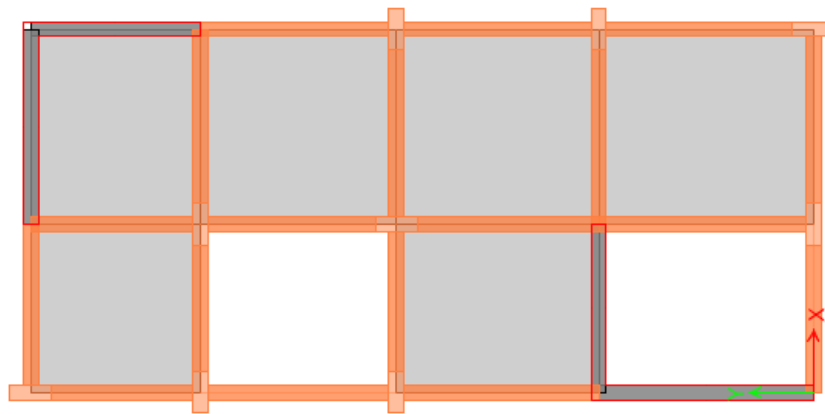


Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Propuesta de reforzamiento N°2(implementación de muros de corte)

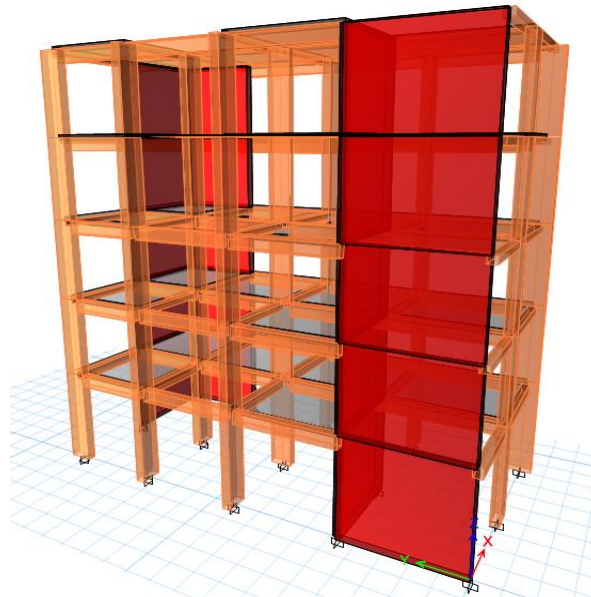
En la figura 43 se observa la vista en planta de la estructura reforzada, los elementos que se adicionaron para reforzar la estructura fueron los muros de corte con un espesor de 25 cm que va desde la base hasta el cuarto nivel, acompañando una continuidad hasta el quinto piso como se muestra en la vista en 3D de la figura 44.

Figura 43: Vista en Planta



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44: Vista 3D

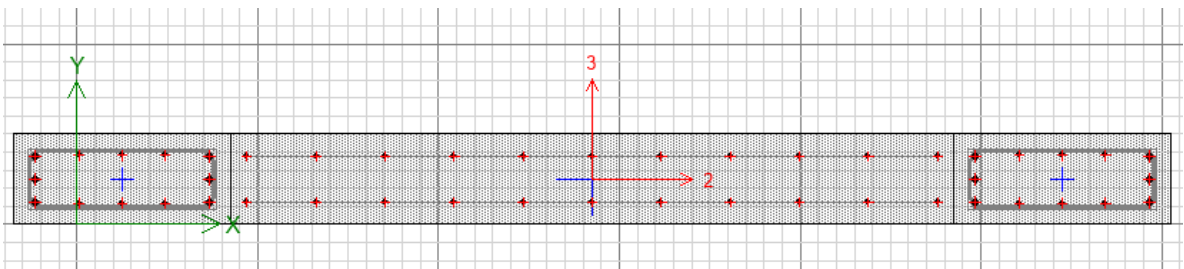


Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.1 Análisis lineal de la estructura reforzada N°2

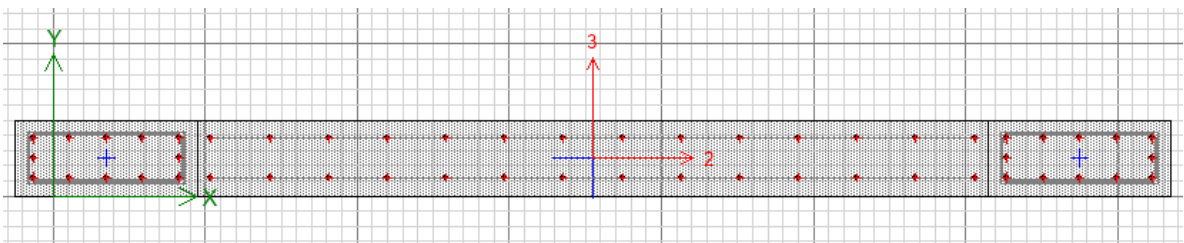
Para hacer el diseño de los actuales elementos estructurales se utilizó los resultados del análisis lineal, lo cual se modeló nuevamente en la edificación con los nuevos elementos estructurales que son los muros de corte para poder comprobar si cumple lo que plantea la NTP E.030 y si el diseño de los nuevos elementos estructurales cumplen con la NTP E.060 de diseño de concreto, por lo tanto para elaborar el modelo lineal, primero se pre-dimensionaron los nuevos elementos estructurales, demostrando en sus características geométricas iniciales, se determinaron dos muros de corte con un espesor de 25 cm apoyándose en las columnas y vigas existentes.

Figura 45: Placa 1x



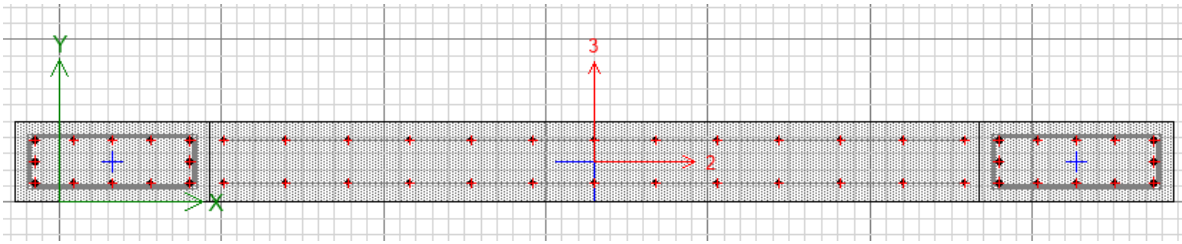
Fuente: Elaboración propia.

Figura 46: Placa 1y



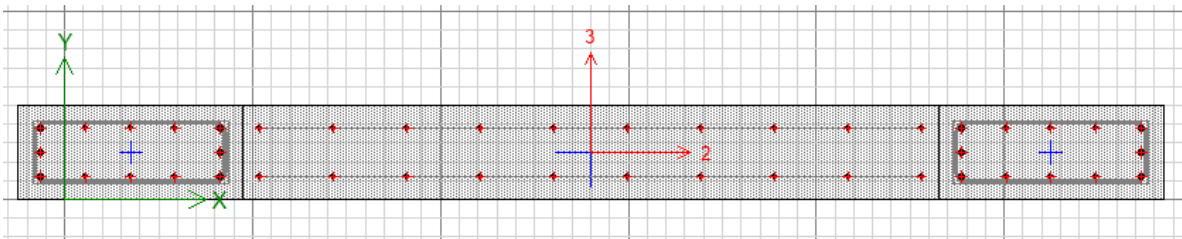
Fuente: Elaboración propia.

Figura 47: Placa 2x



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48: Placa 2y



Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.2 Distorsiones

La distorsión adquirida en el análisis lineal de la estructura reforzada se observa en la figura 49 teniendo los valores de distorsión haciendo que cumplan los límites establecidos del entrepiso de acuerdo la NTP E.030, ya que un material de concreto armado la distorsión máxima debe ser de 0.007 y en la tabla 23 se observa que la máxima distorsión generada es en el cuarto y quinto nivel en el eje X-X es de 0.0045 haciendo que cumpla la normal, en el caso del eje Y-Y también cumple siendo su distorsión máxima 0.0027.

Tabla 23: Derivas en X

| Derivas en X | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 6 | 0.010552 | 0.047484 | 0.012051 | 2.65 | 0.0045 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 6 | 0.007874 | 0.035433 | 0.0118665 | 2.65 | 0.0045 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 6 | 0.005237 | 0.0235665 | 0.0107505 | 2.65 | 0.0041 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 6 | 0.002848 | 0.012816 | 0.00801 | 2.65 | 0.0030 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 6 | 0.001068 | 0.004806 | 0.004806 | 3.15 | 0.0015 | 0.007 | OK |

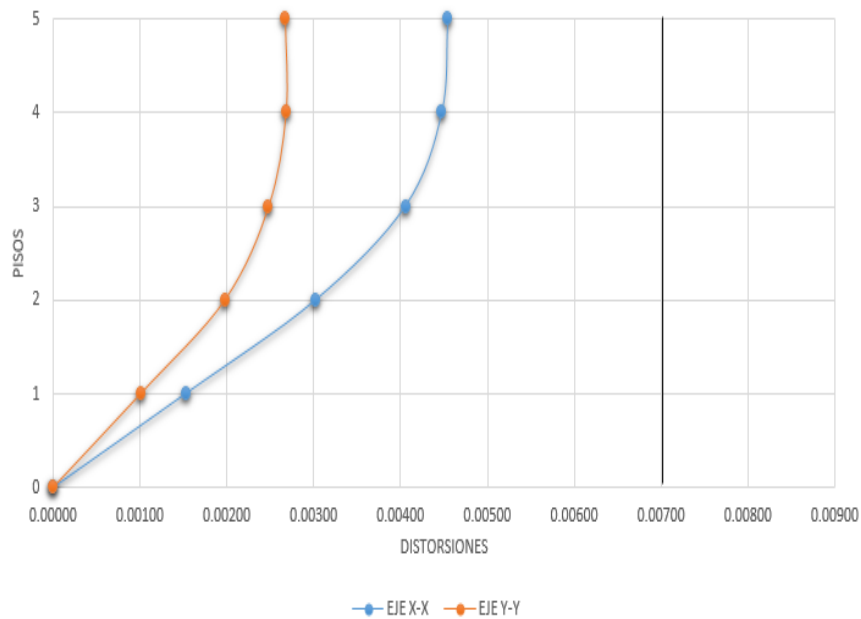
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: Derivas en Y

| Derivas en Y | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 6 | 0.006482 | 0.029169 | 0.0070785 | 2.65 | 0.0027 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 6 | 0.004909 | 0.0220905 | 0.0071055 | 2.65 | 0.0027 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 6 | 0.00333 | 0.014985 | 0.0065745 | 2.65 | 0.0025 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 6 | 0.001869 | 0.0084105 | 0.005238 | 2.65 | 0.0020 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 6 | 0.000705 | 0.0031725 | 0.0031725 | 3.15 | 0.0010 | 0.007 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 49: Distorsiones en ambos ejes



Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.3 Análisis de frecuencia

Ya teniendo los nuevos elementos estructurales definidos, se elaboró el modelo lineal con el nuevo reforzamiento de acuerdo la NTP E.030 para un análisis lineal se deben estimar los modos de vibración cuya sumatoria de masas deben ser efectivas por lo menos un 90% de la masa total, alcanzando en la dirección X-X un porcentaje de masa participativa acumulada del 63.9% observando en el modo 1 con un periodo de 0.351 segundos y en la dirección Y-Y un porcentaje de masa participativa acumulada del 87.1% observando en el modo 2 un periodo de 0.233 segundos como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25: Periodos de vibración de la edificación

| Mode | Periodo (seg) | Frecuencia (Cyc/seg) | Ux | Uy | Porcentaje de Masa | |
|------|------------------|-------------------------|-------|-------|--------------------|----------------|
| | | | | | Dirección X | Dirección Y |
| 1 | 0.351 | 2.846 | 0.639 | 0.081 | 63.9% | 0.0% |
| 2 | 0.233 | 4.294 | 0.127 | 0.871 | 100.0% | 87.1% |
| 3 | 0.17 | 5.875 | 0.234 | 0.048 | 100.0% | 100.0% |
| 4 | 0.071 | 14.129 | 0.653 | 0.076 | 100.0% | 100.0% |
| 5 | 0.054 | 18.489 | 0.11 | 0.889 | 100.0% | 100.0% |
| 6 | 0.039 | 25.779 | 0.267 | 0.04 | 100.0% | 100.0% |
| 7 | 0.032 | 31.059 | 0.685 | 0.117 | 100.0% | 100.0% |
| 8 | 0.027 | 36.386 | 0.111 | 0.877 | 100.0% | 100.0% |
| 9 | 0.024 | 40.908 | 0.018 | 0.001 | 100.0% | 100.0% |
| 10 | 0.023 | 43.25 | 0.742 | 0.08 | 100.0% | 100.0% |
| 11 | 0.023 | 44 | 0.031 | 0.003 | 100.0% | 100.0% |
| 12 | 0.021 | 46.764 | 0.469 | 0.001 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.4 Cortante en la base

Conforme a la norma técnica peruana E.030 la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso no debe tener menor que el 80% del valor de la cortante basal estática, en caso sea una estructura regular, lo cual se observa en la tabla 26 las cortantes dinámicas obtenidas del modelo de la edificación, lo cual cumple con los criterios de la norma y no se necesita un factor de corrección.

Tabla 26: Cortante Estática y Dinámica

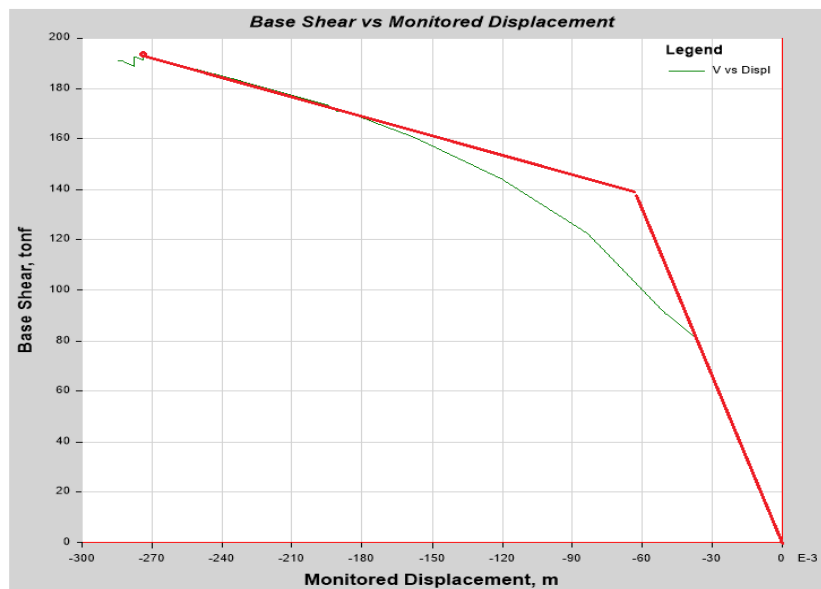
| V _x es (Tnf) | V _y est (Tnf) | V _x dinam (Tnf) | V _y dinam (Tnf) |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 70.50 | 70.50 | 74.90 | 94.75 |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°2

Para conseguir una nueva respuesta estructural de la edificación mediante la implicación general de las columnas del eje X-X, se empleó el modelo no lineal-Pushover. Para aprobar que realmente este método de reforzamiento mejora el desempeño estructural, comenzamos hallando la curva de capacidad mostrada en la figura 50, también se observa en el gráfico la curva bilineal trazada de color rojo, lo cual nos sirvió de referencia para definir el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento , genera una fuerza de 145.3486 Tnf, toma un valor de 0.06095 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo fue de 0.297 y ocasionado por una fuerza basal de 186.27 Tnf.

Figura 50: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X



Fuente: Elaboración propia.

Para el eje Y-Y, Se empleó el modelo no lineal-Pushover. Para aprobar que realmente este método de reforzamiento mejora el desempeño estructural, lo cual se inició hallando la curva de capacidad mostrada en la figura 51, en el grafico también se muestra la curva bilineal trazada de color rojo, lo cual nos sirvió de referencia para determinar el punto de fluencia efectiva (FE); teniendo que este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 235.726 Tnf, tomando un valor de 0.15 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.285 m y eso provoca una fuerza basal de 313.0844 Tnf.

Figura 51: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y



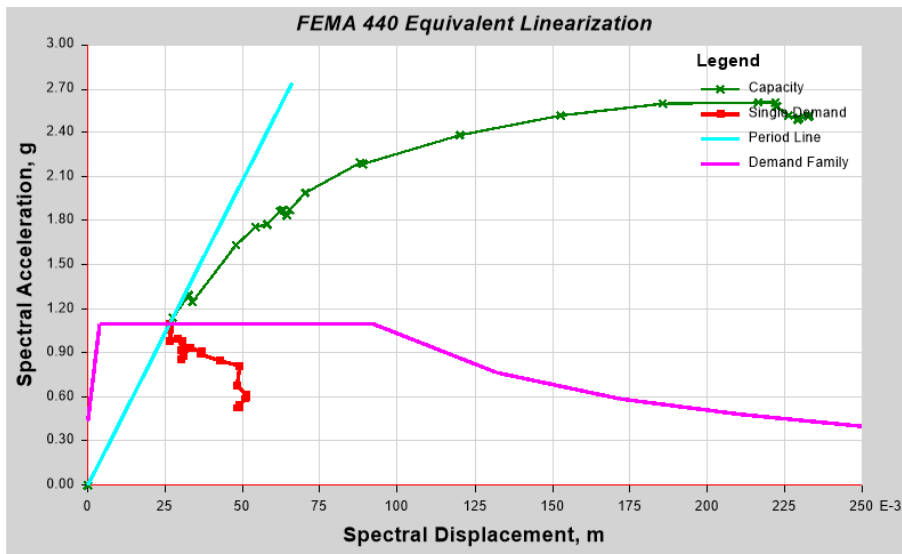
Fuente: Elaboración propia.

4.7.2.6 Punto de Desempeño

Para poder obtener el punto de desempeño de la estructura con refuerzo N°1 se debe transformar la curva de capacidad en espectro de capacidad para poder interceptarse en el formato de ADRS (Acceleration Displacement Response Spectra) con el espectro de diseño. Basándonos en el método del FEMA 440 hallando el punto de desempeño en la figura 52 mostrando el punto de desempeño para un sismo de diseño en la dirección X-X, alcanzando como punto de intersección en el eje de las

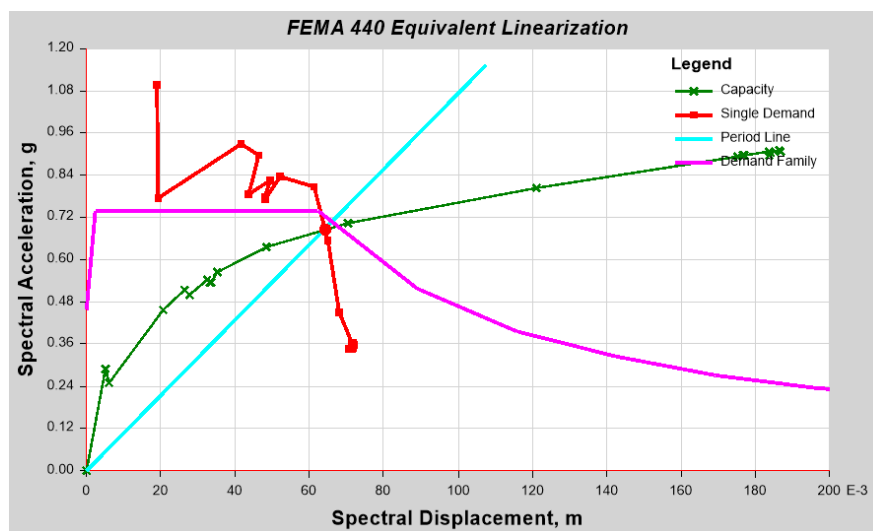
abscisas un pseudo desplazamiento de 0.0264 m y para el eje de las ordenadas una pseudo acelerando de 1.12 g. La figura 53 en dirección Y-Y, adquiriendo como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.065 m y para el eje de las ordenadas una pseudo aceleración de 0.725 g.

Figura 52: Dirección X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 53: Dirección Y-Y

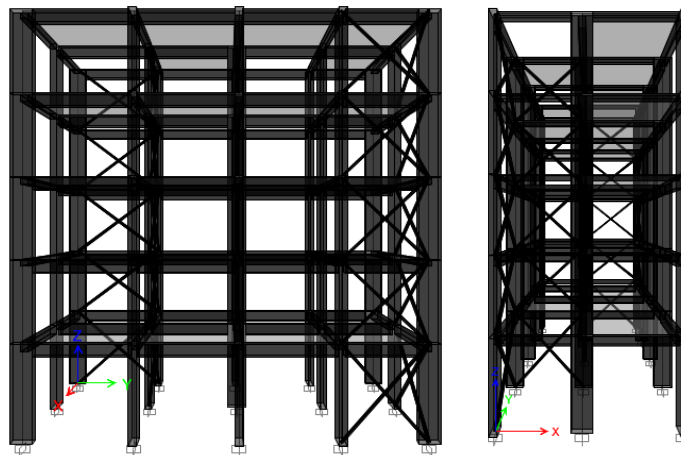


Fuente: Elaboración propia.

4.7.3 Propuesta de reforzamiento N°3(implementación de arriostre metálico)

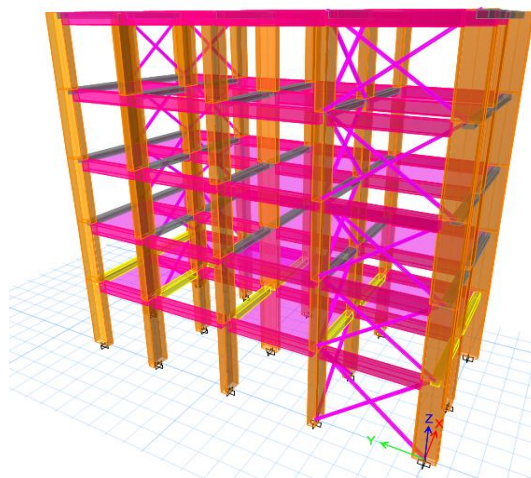
Para la propuesta de reforzamiento que es implementación de arriostre metálico en la figura 54 se muestra la vista de elevación en dirección X e Y de la estructura reforzada, los elementos que se adicionaron para reforzar la estructura fueron crucetas de perfil metalico HSS “8x8x3/8” para el eje X-X e Y-Y, teniendo continuidad hasta el quinto piso como se percibe en la vista en 3D de la figura 55.

Figura 54: Vista en elevación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 55: Vista en 3D



Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.1 Análisis lineal de la estructura reforzada N°3

Para elaborar la estructura del nuevo refuerzo se diseñó y se utilizaron los resultados de análisis lineal, lo cual se modeló nuevamente la edificación con los nuevos elementos estructurales que son los arriostres metálicos para poder comprobar si cumple los requisitos que plantea la NTP E.030 y también que cumplan los nuevos elementos estructurales con la NTP E.060 de diseño de concreto armado, por lo tanto para realizar el modelo lineal iniciaremos predimensionando los nuevos elementos estructurales, demostrando en sus características geométricas iniciales se definió crucetas de perfil metálico HSS “8X8X3/8”.

4.7.3.2 Distorsiones

La distorsión adquirida en el análisis línea de la estructura reforzada se muestra en la figura 56 donde obtenemos los valores de distorsión haciendo que cumplan con los límites establecidos del entrepiso de acuerdo la NTP E.030, sabiendo que para un material de concreto armado la distorsión máxima debe ser de 0.007 y en la tabla 27 observamos que la máxima distorsión generada en el cuarto nivel en el eje X-X es de 0.0055 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado el caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.0042.

Tabla 27: Derivas en X

| Derivas en X | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 8 | 0.010025 | 0.06015 | 0.01446 | 2.65 | 0.0055 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 8 | 0.007615 | 0.04569 | 0.014652 | 2.65 | 0.0055 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 8 | 0.005173 | 0.031038 | 0.013542 | 2.65 | 0.0051 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 8 | 0.002916 | 0.017496 | 0.010686 | 2.65 | 0.0040 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 8 | 0.001135 | 0.00681 | 0.00681 | 3.15 | 0.0022 | 0.007 | OK |

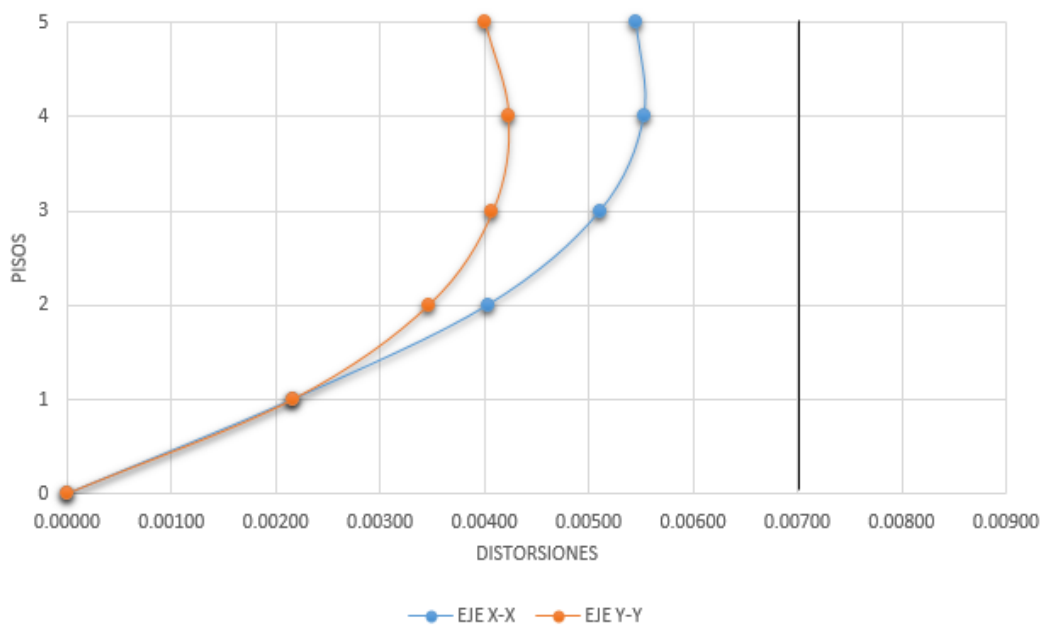
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Derivas en Y

| Derivas en Y | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------|---------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| Nivel | R | D total elástico | D total amplificado | D relativo | Altura | Deriva | Limite | Comprobación |
| Nivel 5 | 7 | 0.009252 | 0.048573 | 0.01058925 | 2.65 | 0.0040 | 0.007 | OK |
| Nivel 4 | 7 | 0.007235 | 0.03798375 | 0.0112035 | 2.65 | 0.0042 | 0.007 | OK |
| Nivel 3 | 7 | 0.005101 | 0.02678025 | 0.01079925 | 2.65 | 0.0041 | 0.007 | OK |
| Nivel 2 | 7 | 0.003044 | 0.015981 | 0.00917175 | 2.65 | 0.0035 | 0.007 | OK |
| Nivel 1 | 7 | 0.001297 | 0.00680925 | 0.00680925 | 3.15 | 0.0022 | 0.007 | OK |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 56: Distorsiones en ambos ejes



Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.3 Análisis de frecuencia

Después de haber delimitado los nuevos elementos estructurales, se realizó el modelo lineal con el actual reforzamiento, la NTP E.030 para un análisis lineal se deben considerar los modos de vibración cuya sumatoria de masas efectiva es por lo menos del 90% de la masa total, adquiriendo en la dirección X-X un porcentaje de masa participativa acumulada del 65.7% en el modo 1 con un periodo de 0.664 segundos y en la dirección Y-Y un porcentaje de masa participativa acumulada del 96.9% en el modo 3 con un tiempo de 0.256 segundos como se observa en la tabla 29.

Tabla 29: Periodos de vibración de la edificación

| Mode | Periodo (seg) | Frecuencia (Cyc/seg) | Ux | Uy | Porcentaje de Masa | |
|------|------------------|-------------------------|-------|-------|--------------------|----------------|
| | | | | | Dirección X | Dirección Y |
| 1 | 0.664 | 1.506 | 0.657 | 0 | 65.7% | 0.0% |
| 2 | 0.36 | 2.774 | 0.347 | 0.031 | 100.0% | 0.0% |
| 3 | 0.256 | 3.9 | 0 | 0.969 | 100.0% | 96.9% |
| 4 | 0.207 | 4.841 | 0 | 0 | 100.0% | 100.0% |
| 5 | 0.111 | 9.043 | 0.596 | 0 | 100.0% | 100.0% |
| 6 | 0.085 | 11.746 | 0 | 0.013 | 100.0% | 100.0% |
| 7 | 0.07 | 14.196 | 0.426 | 0.988 | 100.0% | 100.0% |
| 8 | 0.063 | 15.859 | 0 | 0 | 100.0% | 100.0% |
| 9 | 0.052 | 19.33 | 0.575 | 0.006 | 100.0% | 100.0% |
| 10 | 0.041 | 24.243 | 0.465 | 0 | 100.0% | 100.0% |
| 11 | 0.031 | 32.048 | 0.561 | 0.993 | 100.0% | 100.0% |
| 12 | 0.028 | 35.756 | 0.543 | 0.004 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.4 Cortante en la base

Conforme a la norma técnica peruana E.030 la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso no debe tener menor que el 80% del valor de la cortante basal estática, en caso sea una estructura regular, lo cual se observa en la tabla 30 las cortantes dinámicas obtenidas del modelo de la edificación, lo cual cumple con los criterio de la norma y no se necesita un factor de corrección.

Tabla 30: Cortante estática y dinámica

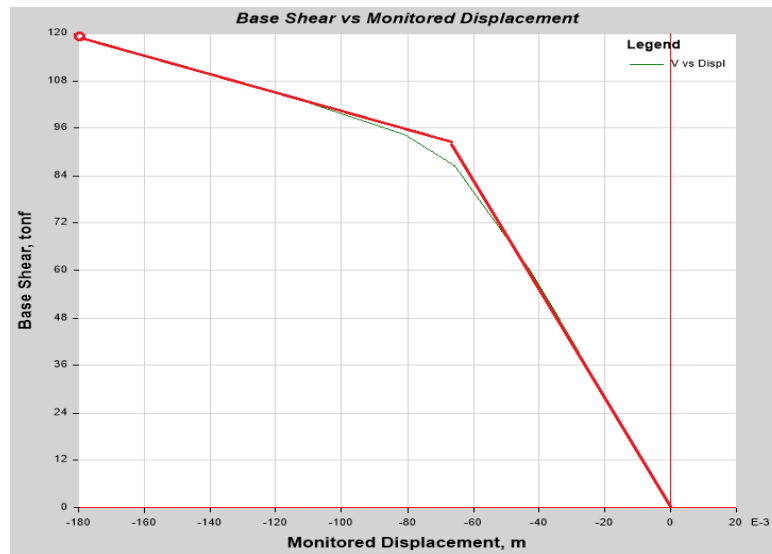
| Vx es (Tnf) | Vy est (Tnf) | Vx dinam (Tnf) | Vy dinam (Tnf) |
|-------------|--------------|----------------|----------------|
| 56.31 | 56.31 | 66.95 | 84.60 |

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.5 Curva de capacidad de la estructura Reforzada N°3

Para conseguir una nueva respuesta estructural de la edificación mediante la implicación general de las columnas del eje X-X, se empleó el modelo no lineal-Pushover. Para aprobar que realmente este método de reforzamiento mejora el desempeño estructural, comenzamos hallando la curva de capacidad mostrada en la figura 57, también se observa en el grafico la curva bilineal trazada de color rojo, lo cual nos sirvió de referencia para definir el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento , genera una fuerza de 92.72648 Tnf, toma un valor de 0.0545 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo fue de 0.18 y ocasionado por una fuerza basal de 119.058 Tnf.

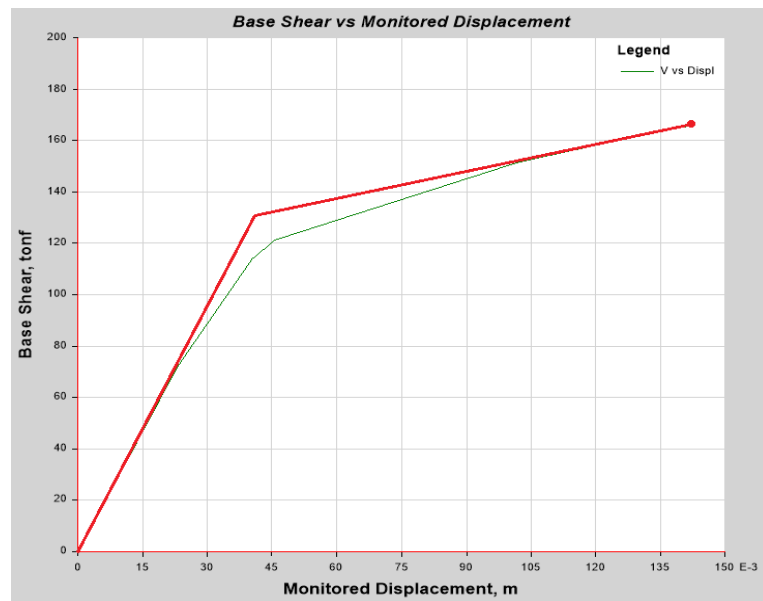
Figura 57: Curva de Capacidad de la edificación Eje X-X



Fuente: Elaboración propia.

Para el eje Y-Y, Se empleó el modelo no lineal-Pushover. Para aprobar que realmente este método de reforzamiento mejora el desempeño estructural, lo cual se inició hallando la curva de capacidad mostrada en la figura 58, en el grafico también se muestra la curva bilineal trazada de color rojo, lo cual nos sirvió de referencia para determinar el punto de fluencia efectiva (FE); teniendo que este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 135.826 Tnf, tomando un valor de 0.04125 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.1425 m y eso provoca una fuerza basal de 165.6458 Tnf.

Figura 58: Curva de Capacidad de la edificación Eje Y-Y

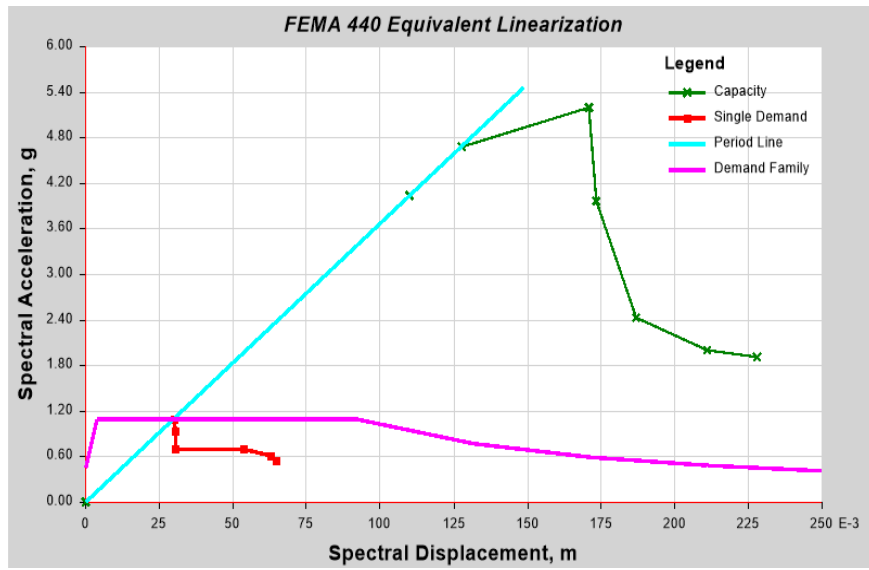


Fuente: Elaboración propia.

4.7.3.6 Punto de Desempeño

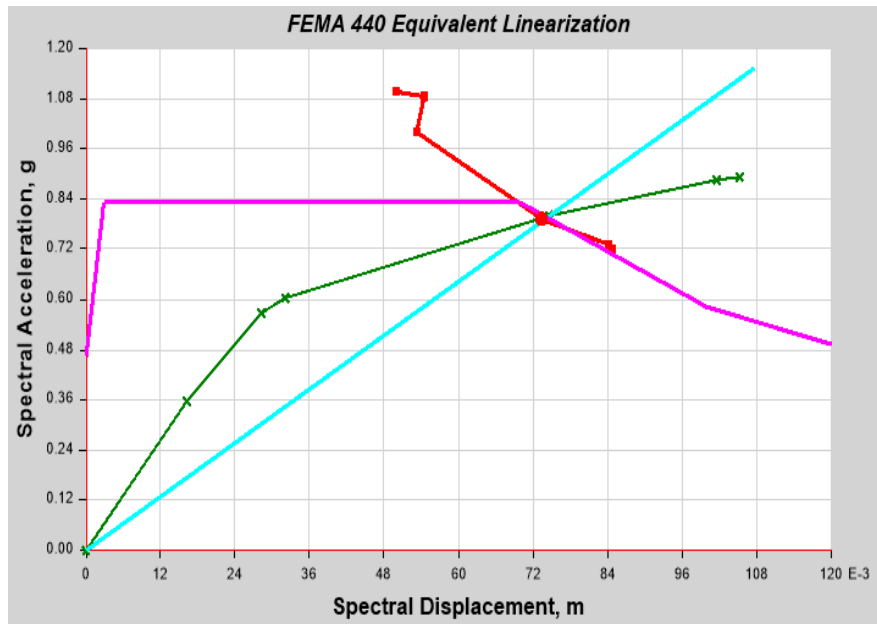
Para poder obtener el punto de desempeño de la estructura con refuerzo N°1 se debe transformar la curva de capacidad en espectro de capacidad para poder interceptarse en el formato de ADRS (Acceleration Displacement Response Spectra) con el espectro de diseño. Basándonos en el método del FEMA 440 hallando el punto de desempeño en la figura 59 mostrando el punto de desempeño para un sismo de diseño en la dirección X-X, alcanzando como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.0269 m y para el eje de las ordenadas una pseudo acelerando de 1.18 g. La figura 53 en dirección Y-Y, adquiriendo como punto de intersección en el eje de las abscisas un pseudo desplazamiento de 0.075 m y para el eje de las ordenadas una pseudo aceleración de 0.84 g.

Figura 59: Dirección X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 60: Dirección Y-Y



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Discusión de la hipótesis específica (a): El reforzamiento con muro de corte logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022.

El reforzamiento con muro de corte logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares ya que el propósito de la investigación era saber que refuerzo sería más recomendable a la deriva de entrepiso y también con el propósito de comprobar el modelo lineal de la estructura planteado y ver si cumplía con los límites de distorsión de entrepiso sugerido por la NTP E.030 sismo resistente. La distorsión adquirida en el análisis lineal de la estructura reforzada se muestra en la figura 38 donde obtenemos los valores de distorsión, sabiendo que para un material de concreto armado la distorsión máxima de entre piso debe ser de 0.007 y en la tabla 23 observamos que la máxima distorsión generada en el cuarto nivel y quinto nivel en el eje X-X es de 0.0045 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado en el cuarto nivel el eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.0027. *Perez* (2020) en su tesis *titulada*: "Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de carabayllo departamento de lima". Nos dice que el reforzamiento muro de corte es muy resistente a cargas gravitacionales y horizontales. Lo cual han demostrado ser construcciones altamente confiables y seguras, la distorsion maxima de entre piso debe ser de 0.007. generada en el segundo nivel en el eje X-X es de 0.002898 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado en el segundo nivel el eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.000429. *Huanca et al* (2019), sustento una tesis *titulado*: "Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer florencia de mora con la norma e030-2018 en el departamento de la libertad". Nos dice que el muro de corte estructural es diseñado para resistir combinaciones de fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales incluidas por cargas laterales. la distorsion maxima de entre piso debe ser de 0.007. generada en el sexto nivel en el eje X-X es de 0.006341 realizando con las condiciones establecidas

en la norma, dado en el cuarto nivel caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.006257. **Belizario** (2017), sustentó una tesis, *titulada*: “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación” ,Nos dice que el muro de corte es factible hacer en caso hay planes al futuro en ampliaciones de pisos, la distorsion maxima de entre piso debe ser de 0.007. generada en el cuarto nivel en el eje X-X es de 0.005625 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado en el cuarto nivel caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.003587. **Gomez** (2019), sustentó una tesis, cuyo *título* fue: “Sistemas de reforzamiento para mejorar la rigidez de un edificio de concreto armado”. Nos dice que el muro de corte permite disminuir los desplazamientos y tener una mejor distorsion de entrepiso, la distorsion maxima de entre piso debe ser de 0.007. generada en el cuarto nivel en el eje X-X es de 0.005625 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado en el cuarto nivel caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.003587. **Burgos** (2021), sustentó una tesis, cuyo *título* fue: “Comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, ate, lima”.En base a dicha investigacion,la distorsion maxima de entre piso debe ser de 0.007. generada en el cuarto nivel en el eje X-X es de 0.002649 realizando con las condiciones establecidas en la norma, dado en el segundo nivel caso del eje Y-Y asimismo haciendo que cumpla siendo su distorsión máxima 0.000618.

Discusión de la hipótesis específica (b): El reforzamiento con muro de corte logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

El reforzamiento con muro de corte logra mejor capacidad de deformación en el eje X-X para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 145.3486 Tnf, toma un valor de 0.06095 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.297 m y es ocasionado por una fuerza basal de 186.27 tnf y para la estructura con el refuerzo, Para modelar el eje Y-Y para la estructura del grafico a el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento, generado por una fuerza de 235.726 Tnf, toma un valor de 0.15 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.285 m y es ocasionado por una fuerza basal de 313.0844tnf, **Perez(2020)** en su tesis *titulada*: ”Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para

ampliación de niveles en el distrito de carabayllo departamento de lima”, en base a dicha investigación para modelar el eje X-X este punto ocurre cuando el desplazamiento, generado por una fuerza de 98.2472 Tnf, toma un valor de 0.04207 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.224 m y es ocasionado por una fuerza basal de 113.3449 tnf y para la estructura con el refuerzo, Para modelar el eje Y-Y para la estructura del grafico a el punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento, generado por una fuerza de 123.3174 Tnf, toma un valor de 0.12 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.228 m y es ocasionado por una fuerza basal de 143.2471 tnf, **Huanca et al** (2019), sustentó una tesis **titulado**: “Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer florencia de mora con la norma e030-2018 en el departamento de la libertad”, En base a dicha investigación para modelar el eje X-X para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE);este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 154.156 Tnf, toma un valor de 0.06095 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.304 m y es ocasionado por una fuerza basal de 194.27 tnf y para la estructura con el refuerzo, Para modelar el eje Y-Y para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 235.726 Tnf, toma un valor de 0.15 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.285 m y es ocasionado por una fuerza basal de 313.0844 tnf. **Belizario**(2017), sustentó una tesis, **titulada**: “Reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de dos pisos con fines de ampliacion”. En base a dicha investigación para modelar el eje X-X para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE);este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 154.156 Tnf, toma un valor de 0.06095 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.304 m y es ocasionado por una fuerza basal de 194.27 tnf y para la estructura con el refuerzo, Para modelar el eje Y-Y para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 235.726 Tnf, toma un valor de 0.15 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.285 m y es ocasionado por una fuerza basal de 313.0844 tnf, **Burgos** (2021), sustentó una tesis, cuyo **título** fue: “Comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, ate, lima”. En base a dicha investigación para modelar el eje X-X para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE);este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 147.3275 Tnf, toma un valor de 0.05833 m, en el caso del punto de colapso el

desplazamiento máximo es de 0.308 m y es ocasionado por una fuerza basal de 172.99 tnf y para la estructura con el refuerzo, Para modelar el eje Y-Y para la estructura del grafico al punto de fluencia efectiva (FE); este punto ocurre cuando el desplazamiento es generado por una fuerza de 231.471 Tnf, toma un valor de 0.13 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.274 m y es ocasionado por una fuerza basal de 307.0493 tnf.

Discusión de la hipótesis específica (c): El reforzamiento con muro de corte logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.

Conforme al análisis dinámico lineal aplicado a la estructura se ha adquirido en la dirección X-X una masa acumulada de 63.9% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 0.351 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 87.1% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.233 segundos como se muestra en la tabla 25. *Pérez (2020)* en su tesis titulada: "Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de carabayllo departamento de lima", En base a dicha investigación se ha adquirido en la dirección X-X una masa acumulada de 88% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 0.19 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 82.2% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.114 segundos. *Huanca et al (2019)*, sustentó una tesis *titulado*: "Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer florencia de mora con la norma e030-2018 en el departamento de la libertad", En base a dicha investigación se ha adquirido en la dirección X-X una masa acumulada de 90% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 0.773 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 85.6% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.432 segundos. *Belizario (2017)*, sustentó una tesis, *titulada*: "Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación", En base a dicha investigación se ha adquirido en la dirección X-X una masa acumulada de 98.5% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 1.313 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 84.5% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.382 segundos. *Burgos (2021)*, sustentó una tesis, cuyo *título* fue: "Comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, ate, lima". En base a dicha investigación se ha adquirido en la dirección X-X una masa

acumulada de 92% ubicado en el modo 1 con un tiempo de 0.448 segundos, dado el caso de la dirección Y-Y se alcanzó un porcentaje de 88% de masa acumulada en el modo 2 con un tiempo de 0.353 segundos.

Discusión de la hipótesis general: El reforzamiento con muro de corte logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022.

Con los 3 tipos de reforzamiento logramos cumplir con los límites de distorsión de entrepiso propuesto por la norma técnica peruana sismo resistente E0.30. De acuerdo con el refuerzo N°1 la tabla 19 en el eje X-X no existe falla por distorsión pues el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0067 y la tabla 20 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0069, para el refuerzo N°2 la tabla 23 el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0045 y la tabla 24 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0027 y para el refuerzo N°3 la tabla 27 en el eje X-X el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0055 y la tabla 28 en el eje Y-Y el valor máximo se da en el piso 4 con un valor de 0.0042. En la figura 61 podemos observar la comparación de la distorsión de entre piso del eje X-X y En la figura 62 en el eje Y-Y.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1 Conclusión 1:

La estructura reforzada con muro de corte, nos da el análisis lineal de la estructura reforzada donde se muestra en la figura 49 donde obtenemos los valores de distorsión, sabiendo que para un material de concreto armado la distorsión máxima de entre piso debe ser de 0.007 y en la tabla 23 observamos que la máxima distorsión generada es en el cuarto y quinto nivel en el eje X-X es de 0.0045 haciendo que cumpla la normal, en el caso del eje Y-Y también cumple siendo su distorsión máxima 0.0027. Lo cual logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares Edificio Cesar, en la dirección X - Y tenemos un 64.28% y un 35.70% respectivamente,

6.2 Conclusión 2:

Se determinó que el reforzamiento muro de corte logra una mejor capacidad de deformación, teniendo para el eje X-X una fuerza de 145.3486 Tnf, tomando un valor de 0.06095m, teniendo en el punto de colapso un desplazamiento máximo de 0.297m y es ocasionado por una fuerza basal de 186.27 Tnf y para el eje Y-Y tenemos una fuerza de 235.726 Tnf, toma un valor de 0.15 m, en el caso del punto de colapso el desplazamiento máximo es de 0.285 m y es ocasionado por una fuerza basal de 313.0844tnf.

6.3 Conclusión 3:

La estructura reforzada con muro de corte nos da una mejor resistencia lateral Alcanzando en la dirección X-X un porcentaje de masa participativa acumulada del 63.9% observando en el modo 1 con un periodo de 0.351 segundos y en la dirección Y-Y un porcentaje de masa participativa acumulada del 87.1% observando en el modo 2 un periodo de 0.233 segundos como se muestra en la tabla 25.

6.4 Conclusión 4:

Dado la evaluación de la edificación mediante análisis lineal, distorsión, análisis de frecuencia, curva de capacidad y punto de desempeño se concluye que el reforzamiento N°2 muro de corte ofrece un mejor desempeño sísmico a comparación de los otros 2 sistemas de reforzamiento estructural del Edificio Cesar.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

7.1 Recomendación 1:

Se recomienda reforzar la estructura mediante el proceso de muro de corte ya que es un proceso constructivo adecuado con resultados de derivas de entrepiso, capacidad de deformación y resistencia lateral oportunos, cumpliendo la norma técnica peruana E.030, acorde a los nuevos planos.

7.2 Recomendación 2:

Se recomienda realizar un proceso de control de calidad para complementar el estudio realizado y continuar desarrollando investigaciones científicas sobre reforzamiento estructural para la mejora del desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares, sobre todo en el marco de la construcción de edificios como el Edificio Cesar.

7.3 Recomendación 3:

El objetivo de esta tesis, es de entender el vínculo de diseño sismorresistente y comportamiento estructural, razón por la cual se recomienda reforzar las viviendas multifamiliares con estos métodos de reforzamientos, considerando apropiadamente el diseño gravitacional y sísmico.

7.4 Recomendación 4:

Se recomienda a las autoridades pertinentes tener en cuenta las investigaciones realizadas en los campos de sismos, ya que una evaluación temprana de la infraestructura, generaría menor pérdida de vidas humanas, así como el resguardo de la edificación ante posibles sismos de grandes magnitudes. Esto debido a que la población nacional se encuentra definida geotécnicamente como una de las regiones más propensas hacia la actividad sísmica que hay en la Tierra, y en los departamentos del centro del país existen por los menos cinco fallas geológicas que permanecen en silencio sísmico desde hace más de 40 años, y tres de ellas están ubicadas en el Valle del Mantaro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Perez, J. (2020).** “Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de carabayllo departamento de lima”. Tesis de grado Perú:Universidad César Vallejo. Disponible en: <<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6437>>
2. **Huanca, J.Terrones, Y.(2019).** “Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer Florencia de mora con la norma e030-2018 en el departamento de la libertad universidad: Ricardo-Palma <<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2698>>
3. **Burgos, P. (2021).** “Comportamiento estructural de edificación reforzada con tecnologías convencionales con fines de ampliación, ate, lima. Universidad: Universidad Peruana Los Andes <<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4215>>
4. **Belizario, C. (2017).** “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación”. Universidad: Universidad Nacional Del Centro Del Perú. < <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4100>>
5. **Moreto, C. Mechato, M. Díaz, G. (2021).** “Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-petrini” Universidad: <<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/728>>
6. **Ospina, E. Castrillón, R. (2021).** “Alternativas de mejoramiento para reparaciones y reforzamientos de estructuras en concreto reforzado”. universidad: Universidad De Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21562/6/OspinaEdwin_2021_AternativasReparacionesReforzamientos.pdf>.
7. **Chaparro,A.Suarez,A.Benjumea, J And Villalba, J .(2021).** Desempeño Sísmico y Cantidades de Obra de Edificaciones Aporticadas de Concreto Reforzado Diseñadas para Diferentes Capacidades de Disipación de Energía. <<https://doi.org/10.24050/reia.v18i35.1454>>
8. **Merizalde, G. (2022).**” Evaluación del nivel de desempeño sísmico estructural de una edificación especial y propuesta de reforzamiento para alcanzar el nivel de ocupación inmediata”. universidad: Universidad San Francisco De Quito Usfq. <<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11677>>
9. **Palacios, J. Zevallos, M. (2019).** “Reforzamiento estructural con muros de corte, de edificio de la facultad de filosofía y letras de la universidad técnica de Manabí, universidad: universidad técnica de Manabí” Universidad: Universidad Técnica de Manabí. <<https://repositorio.utm.edu.ec/index.php/Riemat/view/3688> >
10. **Mieles, Y. Vega, R. (2022).** “Estado actual de la calidad de la construcción y reforzamiento en portoviejo seis años después del terremoto del 16 de abril del 2016”. *Revista Internacional*. <<https://doi.org/10.24133/riie.v27i2.2882>. >
11. **Bartolomé,Luis. (2020).** Reforzamiento y sismorresistente con esquemas estructurales. Perú: Editorial Lima 20.
12. **Campos,Orlando. (2019).** Comportamiento estructural considerando la interaccion suelo y estructura de una edificacion. Argentina: Planeta.
13. **Rivera ,Murcia. (2018).** Estudio comparativo entre el análisis sísmico estático y modal dinámico para nuestra estructura regular mayor de 30m de altura en la ciudad de Marsella. Marsella: Trota.
14. **Oviedo, S. (2010).** Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado
15. **Hibbeler,Russell. (2014).** Análisis estructural octava edición.

- <<https://www.lavanguardia.com/libros/libro/analisis-estructural-9786073210621>>
16. **Julio, Vaquero. (2011)**, Confinamiento y ductilidad de los edificios de hormigón armado, (ARCER nº 5).
 17. **Dieguez, Martín. (2016)**. Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid. Perú: Editorial San Marcos.
 18. **N.T.E. E060. (2019)**. Reglamento Nacional de Edificaciones.
 19. **Hernández, Roberto. Fernández, Carlos Y Baptista, Pilar. (2014)**. Metodología de la investigación (Sexta ed).
 20. **Carrasco, Díaz. (2019)**. “Metodología de investigación científica”, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.
 21. **RNE. (2018)**. Reglamento nacional de edificaciones.
 22. **Sanchez, Hugo. Reyes, Carlos. (2017)**. “Metodología y diseños en la investigación científica”.
 23. **Capcha, Eden. 2017**. *Ingeniería de estructuras - Análisis no lineal*. 2017.
 24. **Hernandez, Roberto, Mendoza, Cristhian . (2018)** “Metodología de la investigación”, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
 25. **Swisscontact, Build Change. (2015)**. *Manual de Evaluación y Reforzamiento Sísmico para reducción de Vulnerabilidad en Viviendas*.
 26. **Chau, Khun Ma y Mohd Apandi, Nazirah. (2016)**. Repair and rehabilitation of concrete structures using confinement: A review. (2016).
 27. **2020**. Comportamiento estructural. (2020).
 28. **Corneliu, Bob. (2018)**. Carbon Fiber Reinforced Polymers Used for Strengthening. (2018).
 29. **Desastres, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de. (2018)**. Guía Técnica para reducir el riesgo de viviendas laderas. (2018).
 30. **Díaz. 2013**. *Análisis Estático No lineal*. 2013.
 31. **Quispe, Cornejo. 2019**. *Comportamiento Experimental de columnas con refuerzo externo*. 2019.
 32. **E030, NORMA. 2019**. 2019.
 33. **Bazán Serrano, Jorge. 2013**. Soluciones modernas para problemas estructurales en edificaciones. 2013.
 34. **Sika. (2017)**. Concreto Reforzamiento de Estructuras de Concreto. 2017.
 35. **Jaime Cervera, Ignacio Jaenicke. (1982)**. Introducción al comportamiento Estructural. 1982.
 36. **Kerlinger. (1979)**. Investigación del Comportamiento. 1979, pág. 116.
 37. **Soto. (2010)**. *Rehabilitación de Estructuras de concreto*. 2010.
 38. **N.T.E. E060. (2019)**. Reglamento Nacional de Edificaciones.

ANEXOS

1.-MATRIZ DE CONSISTENCIA

2.-FICHAS DE RECOPIACION DE DATOS

3.-PLANOS

4.-ENSAYOS

Anexo N°1: Matriz de Consistencia

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO SISMICO EN EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE 5 NIVELES, EDFICIO CESAR, HUANCAYO 2022.


| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGIA |
|---|---|--|--|--|---|--|
| <p>PROBLEMA GENERAL: ¿Qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL: Determinar qué propuesta de reforzamiento estructural logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022.</p> | <p>HIPOTESIS GENERAL: El reforzamiento con muro de corte logra un mejor desempeño sísmico en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio cesar, Huancayo 2022.</p> | <p>PROPUESTA DE REFORZAMIENTO</p> | <p>D1: Encamisado de concreto</p> <p>D2: muro de corte</p> <p>D3: Reforzamiento con arriostre metálico</p> | <p>I1: Refuerzo transversal I2: Refuerzo longitudinal I3: Nueva dimensión de sección</p> <p>I1: número de pisos I2: resistencia de corte I3: Control de fisuras</p> <p>I1: Adición de perfiles metálicos I2: Optimización de tiempo I3: Refuerzo en vigas</p> | <p>METODO: Científico</p> <p>TIPO: Aplicada</p> <p>NIVEL: Explicativo</p> <p>DISEÑO: Cuasi Experimental</p> |
| <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Qué propuesta de reforzamiento estructural logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022?</p> <p>¿cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022?</p> <p>¿cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022?</p> | <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Establecer qué propuesta de reforzamiento estructural logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> <p>Determinar cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> <p>Precisar cuál es la propuesta de reforzamiento estructural que logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> | <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>El reforzamiento con muro de corte logra mejores derivas de entrepiso en edificaciones multifamiliares de 5 niveles edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> <p>El reforzamiento con muro de corte logra una mejor capacidad de deformación en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> <p>El reforzamiento con muro de corte logra una mejor resistencia lateral en edificaciones multifamiliares de 5 niveles Edificio Cesar, Huancayo 2022.</p> | <p>DESEMPEÑO SISMICO</p> | <p>D1: Derivas de entrepiso</p> <p>D2: Capacidad de deformación</p> <p>D3: Resistencia Lateral</p> | <p>I1: Desplazamientos y derivas I2: Niveles de desempeño I3: Desempeño de Prevención de colapso</p> <p>I1: Resistencia sísmica I2: Reducción por ductilidad I3: Distorsiones de diseño</p> <p>I1: Ubicación de la zona sísmica I2: Factor de corrección I3: Espectro de diseño</p> | <p>POBLACION: Todos los Edificios de 5 niveles con similares características al EDIFICIO CESAR, en el distrito del tambo.</p> <p>MUESTRA: 1 edificio de 5 niveles en el distrito del tambo - Huancayo EDIFICIO CESAR.</p> <p>MUESTREO: no probabilístico.</p> <p>INSTRUMENTO: Ficha de recopilación de información</p> |

Anexo N°2: Fichas de recopilación de datos

| I.- INFORMACION GENERAL: | | | | | | EXPERTO A | EXPERTO B | EXPERTO C |
|--|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| UBICACIÓN:TAMBO | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| DISTRITO: | TAMBO | | ALTITUD: | 3.259 | | | | |
| PROVINCIA: | HUANCAYO | | LATITUD: | 3.259 | | | | |
| REGION: | JUNIN | | LONGITUD: | 75.2106 | | | | |
| II.- D1V1/D1V2: | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Derivas de entripiso | NORMA E.030 | Derivas de entripiso | NORMA E.030 | Derivas de entripiso | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| III.- D2V1/D2V2: | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| IV.- D3V1/D3V2: | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| V.- D1V2/D1V1: | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VI.- D2V2/D2V1: | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VII.- D3V2/D3V1: | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: Jose Antonio Bravo Lozano PROFESION: INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP No: 147478 EMAIL: cejose_10@hotmail.com TELEFONO: 928182829 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.857 | 0.714 | 0.714 |
| | | | | | | 0.762 | | |




| I.- INFORMACION GENERAL: | | | | | | EXPERTO A | EXPERTO B | EXPERTO C |
|--|------------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| UBICACIÓN:TAMBO | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| DISTRITO: | TAMBO | | ALTITUD: | 3.259 | | | | |
| PROVINCIA: | HUANCAYO | | LATITUD: | 3.259 | | | | |
| REGION: | JUNN | | LONGITUD: | 75.2106 | | | | |
| II.- D1V1/D1V2: | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| III.- D2V1/D2V2: | | | | | | 0 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| IV.- D3V1/D3V2: | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| V.- D1V2/D1V1: | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VI.- D2V2/D2V1: | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VII.- D3V2/D3V1: | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Jose Esteban Meneses Estasio | | | | | | | |
| PROFESION | INGENIERO CIVIL | | | | | | | |
| REGISTRO CIP No: | 91708 | | | | | | | |
| EMAIL: | jsempeccion@hotmail.com | | | | | | | |
| TELEFONO: | 971549890 | | | | | | | |
| | | | | | | 0.714 | 0.714 | 0.714 |
| | | | | | | | 0.714 | |



 Jose Esteban Meneses Estasio

 INGENIERO CIVIL

 CIP Nº 91708

| I.- INFORMACION GENERAL: | | | | | | EXPERTO A | EXPERTO B | EXPERTO C |
|---|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| I.1A- UBICACIÓN:TAMBO | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| DISTRITO: | TAMBO | ALTITUD: | 3.259 | | | | | |
| PROVINCIA: | HUANCAYO | LATITUD: | 3.259 | | | | | |
| REGION: | JUNIN | LONGITUD: | 75.2106 | | | | | |
| II.- D1V1/D1V2: | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | Derivas de entrepiso | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| III.- D2V1/D2V2: | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | Capacidad de deformación | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| IV.- D3V1/D3V2: | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | Resistencia Lateral | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| V.- D1V2/D1V1: | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | Encamisado de concreto | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VI.- D2V2/D2V1: | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | Muro de Corte | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| VII.- D3V2/D3V1: | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: | | | | | | | | |
| Indicador 1: | Und | Indicador 2: | Und | Indicador 3: | Und | | | |
| Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | Reforzamiento con arrioste | NORMA E.030 | | | |
| | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | NORMA E.020 | | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: Cachi Sanchez Carlos Luiz | | | | | | | | |
| PROFESION: INGENERO CIVIL | | | | | | | | |
| REGISTRO CIP No: 62414 | | | | | | | | |
| EMAIL: gasisanchez123@hotmail.com | | | | | | | | |
| TELEFONO: 971549890 | | | | | | | | |
| | | | | | | 0.714 | 0.714 | 0.857 |
| | | | | | | | 0.762 | |


CARLOS L. CACHI SANCHEZ
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 62414

Anexo N°3: Planos

