

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Investigación

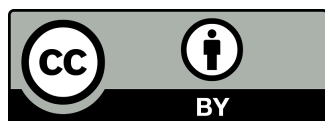
**Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de
cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del
edificio Santa Rosa Huancayo, Junin 2020**

Jhon Eduardo Heredia Gamion
Mayco Macuado Di Angello Domenico

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Civil

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Dr. Ing. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta

Agradecimiento

Primero, a Dios, por ser el guía del camino para esta investigación y permitir seguir adelante.

Segundo, a nuestra casa superior de estudios; Universidad Continental, por dejarnos integrar la oportunidad de desarrollo y superación.

Tercero, a nuestro Asesor, Dr. Ing. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta, que con su seguimiento y compromiso con el desarrollo de la presente investigación nos apoyó.

Dedicatoria

A mis padres por sus esfuerzos brindados, por el apoyo que me dieron para que pudiera seguir estudiando y cumpliendo mis metas.

CONTENIDO GENERAL

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Problema de investigación	1
1.1.1 Problema general	3
1.1.2 Problemas específicos	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivo específico	4
1.3 Justificación e importancia	4
1.3.1 Justificación teórica	4
1.4 Importancia	4
1.5 Delimitación	5
1.5.1 Delimitación conceptual	5
1.5.2 Delimitación espacial	5
1.5.3 Delimitación temporal	5
1.6 Hipótesis y descripción de variables	5
1.6.1 Hipótesis general	5
1.6.2 Hipótesis específicas	5
1.7 Variables	6
1.7.1 Variable 1: Análisis estático no - lineal	6
1.7.2 Variable 2: Comportamiento sísmico	6
1.8 Operacionalización de variables	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes del problema	8
2.1.1 Antecedentes internacionales	8
2.1.2 Antecedentes nacionales	10

2.2	Bases teóricas	11
2.2.1	Análisis estático no - lineal	12
2.2.1.1	Características Análisis estático no lineal	12
2.2.1.1.1	Esfuerzos de giro	12
2.2.1.1.2	Momentos angulares	12
2.2.1.1.3	Esfuerzo deformación	14
2.2.2.	Comportamiento sísmico	18
2.2.1.2	Factores de comportamiento sísmico	18
2.2.2.1.1.	Curva de capacidad	18
2.2.2.1.2.	Espectro de capacidad	19
2.2.2.1.3.	Desplazamientos laterales	21
2.3	Definición de términos básicos	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		23
3.1.	Método y alcance de la investigación	23
3.2.	Tipo de investigación	23
3.3.	Nivel de la investigación	23
3.4.	Diseño de la investigación	24
3.5.	Población, muestra y muestreo	24
3.5.1.	Población	24
3.5.2.	Muestra	24
3.5.3.	Muestreo	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.6.1.	Técnica	25
3.6.2.	Instrumento de recolección de datos	25
3.6.2.1.	Validez	25
3.6.2.2.	Confiability	26
CAPÍTULO IV: ANALISIS - RESULTADOS – DISCUSIÓN		27

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	27
4.1.1. Ubicación	27
4.1.2. Características de la zona de estudio	27
4.2. Análisis de la información	29
4.2.1. Cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover	30
4.2.2. Estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover	37
4.2.3. Cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover	39
4.2.4. Determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover	40
4.3. Resultados de la investigación	40
4.3.1. Cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover	40
4.3.2. Estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no lineal Pushover	42
4.3.3. Cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no lineal Pushover	43
4.3.4. Determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no – lineal Pushover	45
4.4. Discusiones de resultados	46
Discusión 1	46
Discusión 2	46
Discusión 3	47
Discusión 4	48

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	49
Conclusiones 1	49
Conclusiones 2	49
Conclusiones 3	49
Conclusiones 4	50
5.2. Recomendaciones	50
Recomendaciones 1	50
Recomendaciones 2	50
Recomendaciones 3	50
Recomendaciones 4	51
Recomendaciones 5	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables	7
Tabla 2. Rangos de validez	26
Tabla 3. Rangos de confiabilidad	26
Tabla 4. Requerimientos básicos	30
Tabla 5. Requerimientos básicos	33
Tabla 6. Valores para sismicidad de la estructura	34
Tabla 7. Participación modal	35
Tabla 8. Cálculo de fuerzas en X – Y	35
Tabla 9. Desplazamiento y Derivas laterales según la E-030	39
Tabla 10. Datos de la curva de capacidad en X y Y	41
Tabla 11. Datos del espectro de capacidad en X y Y	42
Tabla 12. Desplazamientos laterales y derivas en X y Y	44
Tabla 13. Conteo de rótulas plásticas en la estructura a un análisis sísmico en X y Y ..	45

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Edificios del terremoto de Lima 1940.....	2
Figura 2. Efecto de un sismo en un edificio	3
Figura 3. Estabilidad Torsional Inelástica presentada en un Plano	12
Figura 4. Obtención del diagrama momento por giro	13
Figura 5. Idealización del diagrama momento-giro simplificado.....	13
Figura 6. Idealización nudos rígidos y rótulas.....	14
Figura 7. Comparación de los modelos esfuerzo – deformación	15
Figura 8. Esfuerzo-deformación del concreto a compresión.....	16
Figura 9. Comparación de curvas esfuerzo-deformación	17
Figura 10. Esquema de la curva de capacidad con el espectro de capacidad	18
Figura 11. Determinación - curva de capacidad	19
Figura 12. Curva de capacidad vs capacidad espectral	20
Figura 13. Espectro de demanda sísmica.....	20
Figura 14. Ensayo monotónico y curva de capacidad	21
Figura 15. Ensayo cíclico de la curva de capacidad	21
Figura 16. Curva de capacidad cíclico.....	22
Figura 17. Modelo de vista del primer piso de la edificación	28
Figura 18. Elevación lateral del edificio.....	28
Figura 19. Vista de perfil del edificio - corte Y-Y	29
Figura 20. Modelo computacional isométrico ETABS	30
Figura 21. Características del concreto sin confinar.....	31
Figura 22. Diafragma esfuerzo vs deformación del concreto sin confinar.....	31
Figura 23. Características del concreto confinado.....	32
Figura 24. Diagrama esfuerzo vs deformación del concreto confinado	32
Figura 25. Características de acero de refuerzo.....	33
Figura 26. Diagrama esfuerzo vs deformación del acero	33
Figura 27. Creación de la columna rectangular 25 x 35 cm.....	34
Figura 28. Datos en el ETABS de las fuerzas en x – y.....	35
Figura 29. Rótulas plásticas.....	36

Figura 30. Cortante en la base vs Desplazamiento en X	36
Figura 31. Cortante en la base vs Desplazamiento en Y	37
Figura 32. Periodo de sismo	37
Figura 33. Curva de Espectro de Capacidad en X.....	38
Figura 34. Curva de Espectro de Capacidad en Y.....	38
Figura 35. Pórtico 5 - desplazamientos ETABS.....	39
Figura 36. Rótulas plásticas por sismo en X y Y.....	40
Figura 37. Gráfico de datos de la curva de capacidad en X y Y	41
Figura 38. Gráfico de datos del espectro de capacidad en X y Y.....	43
Figura 39. Gráfico de desplazamiento y derivas en X y Y	44
Figura 40. Gráfico del conteo de rótulas plásticas en X y Y.....	45

CONTENIDO DE ANEXO

Anexo 1. Matriz de consistencia	55
Anexo 2. Instrumento de investigación válido	56
Anexo 3. Certificados y constancias.....	59
Anexo 4. Memorias de cálculo	60
Anexo 5. Plano de localización	64
Anexo 6. Registro Fotográfico	67
Anexo 7. Turniti	70

RESUMEN

La presente investigación titulada: Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020, tiene por objetivo: Determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020. Como metodología, se aplicó el método científico, del tipo aplicada, del nivel descriptivo y diseño no experimental.

Los resultados obtenidos fueron para un periodo de 1.24 segundos de la estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, el desplazamiento máximo en el sentido “Y” fue de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s².

La investigación muestra como conclusiones: Se considera que los valores obtenidos tantos desplazamientos en curvas y debido a rótulas plásticas, favorecen al entendimiento del comportamiento sísmico de una edificación, ya que las consideraciones se toman según norma E030 y con ello se diseña.

Palabras calves: Desempeño sísmico, análisis estático, análisis dinámico incremental, ductilidad, excentricidad.

ABSTRACT

The present investigation entitled: Seismic behavior of a four-story multifamily building through the non-linear static analysis of the Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020 building, by objective: Determine the seismic behavior of a four-story multifamily building through the static analysis no - Linear of the Santa Rosa building, Huancayo, Junín 2020. As a methodology, the scientific method was applied, of the applied type, of the descriptive level and non-experimental design.

The results obtained were. For a period of 1.24 seconds of the estimation of the capacity spectrum of a four-story multifamily building using the Pushover nonlinear static analysis, the maximum displacement in the “Y” direction was 8.1589 cm, with an acceleration of 0.213484 m / s².

The research shows as conclusions: It is considered that the values obtained so many displacements in curves and due to plastic hinges, favor the understanding of the seismic behavior of a building, since the considerations are taken according to the E030 standard and with it is designed.

Keywords: Seismic performance, static analysis, incremental dynamic analysis, ductility, eccentricity.

INTRODUCCIÓN

En el análisis de comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal se pueden aplicar diversas metodologías como el análisis de la curva de capacidad, análisis del espectro de capacidad y el análisis de los desplazamientos laterales y los ensayos de análisis de los materiales.

La presente investigación titulada: Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020, busca la solución del problema: ¿Cómo es el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?; en su desarrollo se revisa teorías: los cuales están relacionados con las variables, análisis estático no- lineal y comportamiento sísmico.

En su desarrollo se fija como objetivo: Determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020, con lo cual se obtienen los siguientes resultados: Para un periodo de 1.24 segundos de la estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no – lineal Pushover, el desplazamiento máximo en el sentido “Y” fue de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s² y finalmente se alcanza a las siguientes conclusiones: Se considera que los valores obtenidos tantos desplazamientos en curvas y debido a rótulas plásticas, favorecen al entendimiento del comportamiento sísmico de una edificación, ya que las consideraciones se toman según norma E030 y con ello se diseña

La investigación es de importancia porque se basa en generar nuevos conocimientos sobre el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos y ver si este tiene efectos considerables.

La investigación está conformada por los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se analiza los datos importantes sobre el problema a solucionar, muestra los objetivos, hipótesis, importancia de la investigación.

Capítulo II: Presenta los antecedentes nacionales e internacionales que se utilizarían en la investigación.

Capítulo III: En este capítulo se analiza todos los aspectos de la investigación, como tipo de investigación, método utilizado, forma de muestreo, entre otros datos.

Capítulo IV: Se presenta todos los cálculos y resultados obtenidos para el análisis de este trabajo.

Capítulo V: Se presentan las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en la presente investigación.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Problema de investigación

Según CONALVIAS (2015) nos habla sobre “En el mundo la tecnologías para analizar, predecir y diseñar edificaciones con consideraciones sísmicas es nueva de estos últimos tiempos, esta tecnología es costosa y poco usada donde genera un gran problema al momento de ser utilizada en construcciones informales” (p. 24).

Según GCAQ (2017) nos habla que “El problema de analizar fuerzas sísmicas es el poco interés de la gente y la falta de información hacia las personas, que por economizar, y ahí es donde se construyen edificaciones con alta probabilidad a ser afectadas ante fuerzas sísmicas” (p. 5).

En estos tiempos modernos el problema de la construcción de una edificación a prueba de fuerzas sísmicas aún sigue siendo poco usada, ya que en el ámbito de Perú lo comercial y de bajo costo es más importante que la seguridad y calidad de la edificaciones, puesto que la mayoría de la edificaciones son construidas por familias o pequeñas empresas que a un bajo presupuesto no contratan profesionales aptos o los profesionales contratados al ajustar el presupuesto de las edificaciones no consideran este grave peligro en el diseño de la edificación, también por la informalidad en la construcción .

Según Akiyama (2013) nos dice que “La evidente necesidad de continuar con el estudio de la evolución del comportamiento sísmico de estructuras que incursionan en el rango inelástico con la finalidad de plantear procedimientos de diseño sísmico y eficiente que garanticen los niveles de seguridad esperados” (p. 14).

Según Torrealva (2012) nos dice que “Un punto intermedio, entre el análisis no lineal y el análisis lineal, constituye el análisis no lineal estático, que cada día se utiliza más, de esta manera se tiene una mayor congruencia entre el desempeño esperado y la teoría utilizada” (p. 4).

Para el análisis lineal no estático, tiene como prioridad el seguimiento de emplear el “PUSHOVER”, y sirve para poder analizar y resultar una curva de capacidad según fuerzas laterales de sismo. Existe una relación entre la capacidad resistente y las fuerzas cortantes basal, con la fuerza de desplazamiento lateral máximo en dicho punto y ya teniendo esta curva se puede obtener un sistema de grado de libertad para analizar el sistema sísmico.

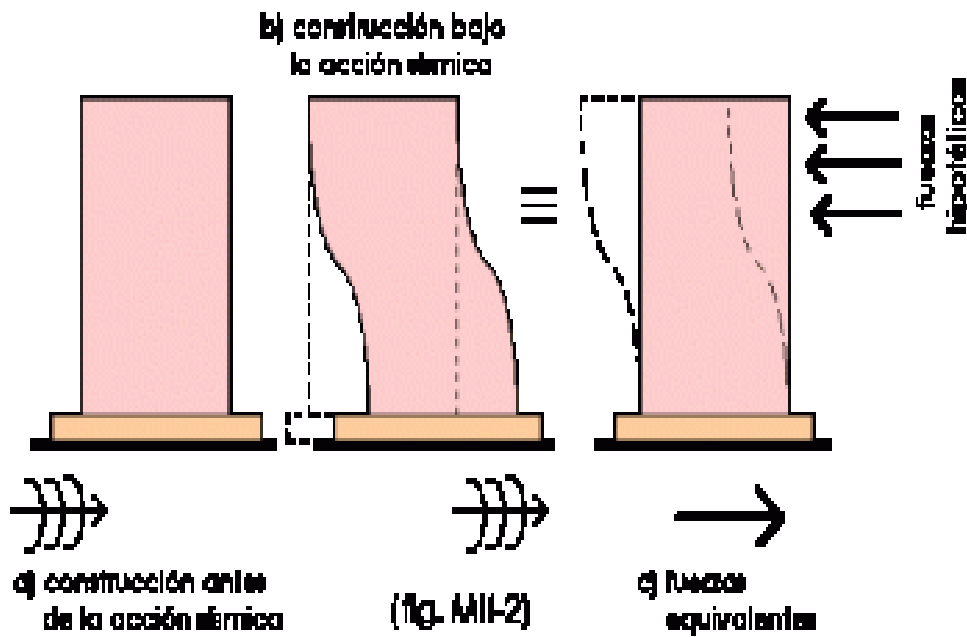
Puesto a lo que ya se planteó con anterioridad el análisis estático no lineal mediante el avance tecnológico presenta un análisis que va más allá de lo que ya se conoce presentando una relación más real entre lo práctico y lo teórico analizado en el diseño de las edificaciones. Por ello, desarrollando definiciones conceptuales y definiciones metodológicas que están unidas al sistema sísmico de edificaciones, se diseñó para esta investigación poder trabajar en un sistema estructuras a porticado de concreto armado de cuatro pisos y se empleó definiciones del análisis estático no lineal “Pushover” para verificar si la edificación pueda ser afectada gravemente a una fuerza sísmica.

Figura 1. Edificios del terremoto de Lima 1940



Fuente: Radio nacional (2019)

Figura 2. Efecto de un sismo en un edificio



Fuente: Arquivolta (2016)

1.1.1 Problema general

¿Cómo es el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?

1.1.2 Problemas específicos

¿Cuál es la curva de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?

¿Cuál es el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?

¿Cuánto son los desplazamientos laterales de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

1.2.2 Objetivo específico

Calcular la curva de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

Estimar el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

Cuantificar los desplazamientos laterales de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación teórica

A lo largo de la historia han ocurrido eventos sísmicos en el Perú ocasionando daños considerables y el derrumbe de las edificaciones a lo largo de la nación, aparte que el país no cuenta con una norma técnica única para sismos, varios ingenieros se ha basado en las normas técnicas de otros países, lo que ocasiona el inconveniente de tener edificaciones sin seguridad hacia las fuerzas de los eventos sísmicos, por ello esta investigación busca brindar nuevos conocimientos sobre el comportamiento sísmico y el efecto generado en las edificaciones de la localidad de Huancayo.

1.4 Importancia

Esta investigación se basa en poder desarrollar el comportamiento sísmico de una edificación multifamiliar de cuatro pisos y ver si esta es afectada considerablemente por dichos efectos que puede generar un daño irreparable y el peligro de varias vidas humanas.

1.5 Delimitación

1.5.1 Delimitación conceptual

El siguiente estudio está enfocado a la investigación del comportamiento sísmico de una edificación, analizando sus efectos destructivos mediante el análisis estático no lineal plasmándolos en una simulación y comprobar si a la edificación pueda soportar dichos efectos sísmicos.

1.5.2 Delimitación espacial

La investigación está realizada en la Región Junín, Provincia Huancayo distrito Huancayo, debido a que esta zona presenta varias edificaciones del donde se realizara dicho esquematización y análisis de la infraestructura escogida con el programa ETABS.

1.5.3 Delimitación temporal

El tiempo y periodo de la investigación pertenece al año 2020, puesto que este año es donde se realizarán el análisis simulado de la edificación a un comportamiento sísmico y la recolección de información que compone la siguiente investigación.

1.6 Hipótesis y descripción de variables

1.6.1 Hipótesis general

El comportamiento sísmico de edificios multifamiliares mediante el Análisis estático no-lineal “Pushover” es bueno del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

1.6.2 Hipótesis específicas

La curva de capacidad de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no- lineal es irregular del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

El espectro de capacidad de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal es irregular del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

Los desplazamientos laterales de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal son considerable del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.

1.7 Variables

1.7.1 Variable 1: Análisis estático no - lineal

Según López (2014) nos habla que “Un evento estático son cargas aplicadas a una estructura de manera monótonica, el cual es denominado análisis estático no Lineal a fin de determinar el nivel de desempeño de la estructura” (p. 72).

1.7.2 Variable 2: Comportamiento sísmico

Según Bozzo y Barbat (2016) nos habla que “Particularmente las fuerzas horizontales del terreno son los responsables de la mayor parte del daño en un sismo, las estructuras deben diseñarse para resistir la aceleración máxima horizontal, esta se expresa en un porcentaje de la aceleración de la gravedad” (p. 89).

1.8 Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables

TÍTULO: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO – LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNIN 2020

AUTOR: JHON EDUARDO HEREDIA GAMION Y DI-ANGELLO DOMENICO MAYCO MACUADO

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENT O /ITEM	ESCALA
V1: Análisis estático no-lineal Pushover	Según López (2014) nos habla que “Un evento estático son cargas aplicadas a una estructura de manera monótonica, el cual es denominado análisis estático no Lineal a fin de determinar el nivel de desempeño de la estructura” (p. 72).	La variable Análisis estático no-lineal Pushover se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan sus características: Esfuerzos de giro, momentos angulares y fuerzas laterales; A su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Esfuerzos de giro	I1: Estabilidad Torsional. I2: Excentricidad. I3: Centro de masa.	Ficha de recopilación de datos	Razón
			D3: Momentos angulares	I1: Momento-giro. I2: Comportamiento inelástico. I3: Rótulas no lineales.		
			D3: Fuerzas laterales	I1: Momento esfuerzo-Deformación. I2: Modelo manger. I3: Modelo Hognestad.		
V2: Comportamiento o sísmico	Según Bozzo y Barbat (2016) nos habla que “Particularmente las fuerzas horizontales del terreno son los responsables de la mayor parte del daño en un sismo, las estructuras deben diseñarse para resistir la aceleración máxima horizontal, esta se expresa en un porcentaje de la aceleración de la gravedad” (p. 89).	La variable comportamiento sísmico se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan los factores curva de capacidad, espectro de capacidad y desplazamiento laterales; A su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.	D1: Curva de capacidad	I1: Límites elásticos I2: Capacidad de fluencia I3: Capacidad Última	Ficha de recopilación de datos	Razón
			D2: Espectro de capacidad	I1: Punto de desempeño I2: Fuerza cortante I3: Punto de desempeño		
			D3: Desplazamientos laterales	I1: Fuerzas laterales I2: Fuerza restitutiva I3: Ensayo cíclico		

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes internacionales

Mondragón (2010) en el artículo científico **titulado** “Estrategias para el modelado y análisis sísmico de estructura históricas”. Definió como **objetivo**: Presentar un conjunto diverso de propuestas en modelado arquitectónico y su desarrollo. Aplicando en su investigación una **metodología** de diseño experimental donde se obtuvo los siguientes **resultados**: En sí, lo obtenido gracias al análisis fueron resultados numéricos de modelar un sistema que ayuda al diseño básico arquitectónico. Finalmente, esta investigación indica como **conclusiones**: La intervención con el diseño histórico se debe a sus valores internos y confiables. Por ende, este diseño conlleva a sus desplazamientos sean considerables con carga sísmica mayor a 5cm antes de llegar al fallo que se crea a partir del concepto de “entendimiento total” del rendimiento sísmico de la edificación.

Olaya (2015) en el artículo científico que lleva por **título** “Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de estratos marginales con cubiertas verdes: estudio de caso del municipio de Soacha, Colombia”. Definió como **objetivo**: Proponer para lugares donde son vulnerables el desarrollo de viviendas con el concepto de “techo verde” que ayudan a generar impacto positivo con las cubiertas vegetales productivas. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental puro se obtuvo los resultados siguientes: Los **resultados** determinan que la vulnerabilidad al esfuerzo sísmico en la estructura aumentó con la implementación de cubierta vegetal en los techos, ya que, las derivas de los pisos aumentaron en un 61% y los esfuerzos máximos también aumentaron en un 90%. Finalmente, esta investigación indica como **conclusiones**: El

resultado del periodo sísmico de las viviendas que fueron implementadas con el concepto de “techo verde” incrementó su eficiencia.

Diéguez (2015) en el artículo científico **titulado** “Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid”. Definió como **objetivo**: Analizar el comportamiento estructural de una edificación con sistemas sismo resistentes superiores, manejando técnicas estructurales llamadas “Diagrid”. Aplicando la **metodología** experimental se obtuvo los siguientes **resultados**: El comportamiento estructural bajo acciones sísmicas del sistema Diagrid resulta más eficiente en comparación con el sistema a porticado. Finalmente, esta investigación indica como **conclusiones**: La técnica estructural “Diagrid” se obtuvo eficientemente en el diseño y construcción sismo resistente superior, a causa de que permite un eficiente ahorro del material hasta un 58%, pero con el mismo comportamiento gracias a la técnica.

Carrillo (2018) en el documento de tesis de pregrado de lleva por **título** “Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo LRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la relación costo/beneficio del sistema estructural”. Definió como **objetivo**: Relacionar los tipos de comportamiento, tanto dinámico estructural con aisladores de base elastomérico basal como sin aisladores de base y con los disipadores de energía contraventeo al pandeo. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental para ello, se obtuvieron los siguientes **resultados**: Se obtuvo el análisis dinámico no-lineal del rendimiento de las técnicas estructurales desarrollados. Finalmente indica como **conclusión**: Después de realizar dicho análisis del sistema empleado, se concluyó que la estructura que tiene la base fija se proponen para su buen funcionamiento columnas de 80 x 80 cm y vigas de 80 x 100 cm en sus bloques.

Galarza (2018) en el documento de tesis de pregrado de lleva por **título** “Evaluación del Desempeño Sísmico del Edificio de la Oscus mediante comparación del Análisis Estático no-Lineal (Pushover), Análisis Estático Modal (Pushover Multimodal) y Dinámico No-Lineal (Historia De Respuesta)”. Definió como **objetivo**: Analizar el desarrollo de fuerzas sísmicas de la estructura de la Oscus mediante la comparación del desarrollo

estático no-lineal (Pushover), desarrollo estático modal (Pushover Multimodal) y dinámico no-lineal (Historia de Respuesta), aplicando en su investigación la **metodología** de diseño preexperimental obtuvieron los siguientes **resultados**: Según la NEC-SE-RE para la selección del objetivo de desempeño para estructuras esenciales se debe realizar la verificación en 2 pisos de movimiento Raro y Muy Raro. Finalmente indica como **conclusión**, en el presente estudio se determinó la exactitud de dos procedimientos estáticos no lineales; Pushover (NSP) y Pushover Multimodal (MPA), comparando los resultados con el análisis historia de respuesta (NL-RHA), a través de un modelo estructural en tres dimensiones.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Torrealva (2015) en el artículo científico que lleva por **título** “Evaluación de las normas sísmicas peruanas y el diseño sismo resistente”. Definió como **objetivo**: Poder eliminar que aumente el estado límite de servicio en fuerzas sísmicas controladas que se presentan en la vida diaria de la construcción. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental obteniendo los siguientes **resultados**: Los diferentes niveles de rendimiento se dan de acuerdo a las fuerzas sísmicas y a las estructuras, para ello, se establecen 4 espacios. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: Para dicho comportamiento de la estructura depende de la situación de la sociedad hacia ella. Entonces se establecen tres categorías; las comunes, las esenciales y de seguridad crítica.

Campos (2019) en el artículo científico que lleva por **título** “Comportamiento estructural considerando la interacción suelo y estructura de una edificación” definió como **objetivo**: en la búsqueda de información sobre comparación estructural de un edificio aplicando modelos dinámicos internacionales de Barkan-Savinov y la Norma Rusa. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental obtuvieron los siguientes **resultados**: Se identificó 26 estudios que respetan los criterios de inclusión establecidos en esta revisión sistemática. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: De ellos el 46% son artículos y revistas científicas, ante ello se concluye que los investigadores prefieren publicar mediante estos, siendo un medio más eficaz y rápido. Para ello, se relacionan en varias investigaciones para determinar el factor.

Morales (2018) en el artículo científico que lleva por **título** “Vulnerabilidad sísmica del componente organizativo y funcional de grandes hospitales” definió como **objetivo**:

Revisar las consecuencias de los sismos sobre estructuras como: hospitales, teniendo un concepto de seguridad y estudios de comportamiento sísmico en el Perú. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental obtuvieron los siguientes **resultados**: El trabajo se concentró el análisis de los servicios de análisis de la edificación que tiene como prioridad la atención de víctimas después de lo ocurrido “zonas críticas”. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: El desarrollo se produjo todo 2018 y se obtuvieron los resultados eficientes, ya que, con análisis de una cantidad considerable de rótulas plásticas que se aplican según la cantidad de elementos estructurales mayor a 50 y las investigaciones expusieron evidencia de la fuerza sísmica que ocurrió.

Campos (2019) en la tesis **titulado** “Evaluación sísmica de edificaciones en el Perú” definió como **objetivo**: Desarrollar la norma peruana E030 del 2016, para así, el análisis de sismo en las estructuras peruanas. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental obtuvieron los siguientes **resultados**: Se determinó usar los aisladores en la parte baja (base), para poder aplicar según la norma E030 en forma directa. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: Poder usar esta técnica de aislamiento sísmico, y así controlar los efectos del sismo, en la norma E030 se forma el diseño y consideraciones de diseño.

Pérez (2019) en la tesis **titulado** “Análisis del comportamiento sísmico de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales – Lima 2019” definió como **objetivo**: Analizar el comportamiento sísmico de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales. Aplicando en su investigación la **metodología** de diseño experimental obtuvieron los siguientes **resultados**: Se analizó el comportamiento sísmico de una estructura empleando la técnica porticada y la técnica de Muros Estructurales, obteniendo mejores resultados en el Sistema de Muros Estructurales. Finalmente, esta investigación indica como **conclusión**: Se determinó que las fuerzas en la base utilizando el sistema a porticado obtuvo como resultado 113.141 toneladas y para el sistema de muros estructurales 231.005 toneladas, como lo indica la tabla 18, teniendo una variación de 104.174%.

2.2 Bases teóricas

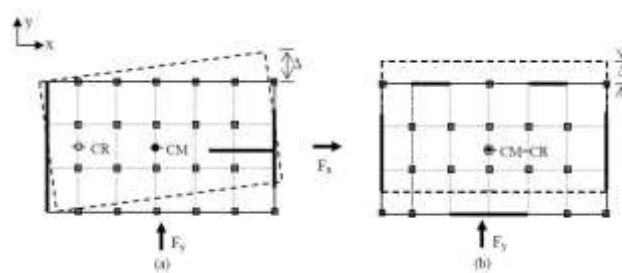
2.2.1 Análisis estático no - lineal

2.2.1.1 Características Análisis estático no lineal

2.2.1.1.1 Esfuerzos de giro

Según Bartolome (2015) nos dice que “En una edificación para evitar los desplazamientos excesivos de componentes que van a resistir las fuerzas laterales del edificio se debe minimizar la torsión, esto se logra disminuyendo las distancias, donde menos desplazamientos existirá, esta distancia se conoce como excentricidad” (p. 78).

Figura 3. Estabilidad Torsional Inelástica presentada en un Plano



Fuente: Cormac (2007)

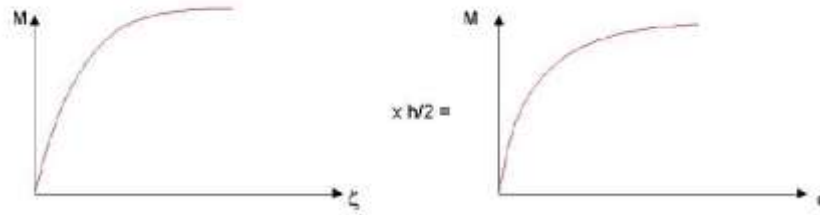
Según Bozzo (2011) nos dice que “La estabilidad torsional en un rango no lineal en donde la fuerza horizontal con el centro de gravedad reconocen al sistema, son aguantados según la longitud x, mientras que para el eje y, recibe” (p. 145).

Esto nos dice que es muy importante que el edificio al que vamos a analizar posea una técnica estructural que tenga rigidez y mucho esfuerzo en las direcciones dadas ortoganales para que sea capaz de soportar los efectos sísmicos, en caso de no tener el análisis, presentará fallos y se tendrá que corregir la rigidez del edificio.

2.2.1.1.2 Momentos angulares

Según Akiyama (2013) nos dice que “El giro inelástico se encuentre al centro geométrico y excéntrico, se asume la rótula plástica, se multiplicará la curva por eje resultante de la rótula para determinar el giro de la zona inelástica” (p. 65).

Figura 4. Obtención del diagrama momento por giro

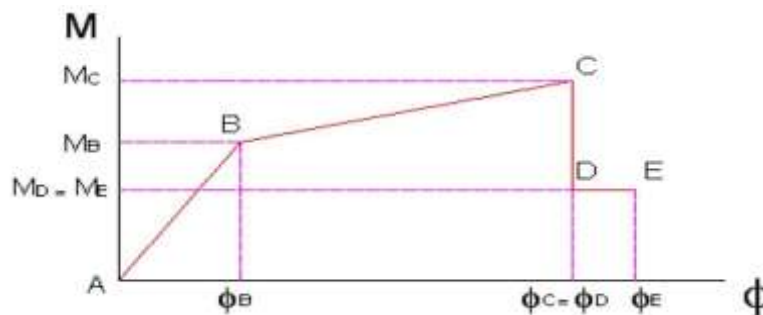


Fuente: Nilson (2010)

Diagrama Simplificado

Para representar este diagrama Akiyama (2013) nos dice que “ Los elementos usados en el diagrama momento-giro será realizado en tramos rectos” (p. 65).

Figura 5. Idealización del diagrama momento-giro simplificado

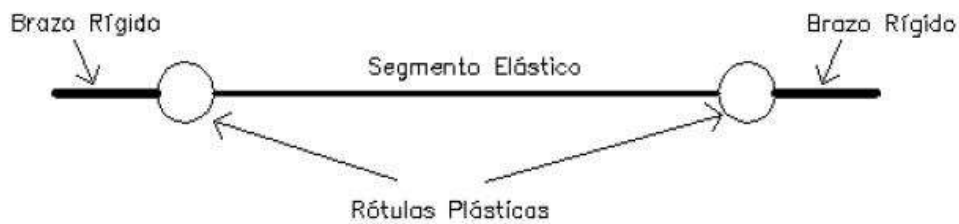


Fuente: Leonhardt (2006)

Este gráfico se interpreta teniendo en cuenta que el punto B está la fluencia efectiva, en el punto C correponde a lo que es el máximo valor que la rótul desarrolla, el punto de es el momento donde se genera una súbita reducción, y que el punto E será el momento que se mantiene constante la deformación en un periodo corto.

Finalmente Akiyama (2013) nos dice que “Para representar el comportamiento de vigas y columnas en acciones sísmicas, se ubican rótulas no-lineales en los extremos de estos elementos donde los nudos de unión entre vigas y columnas se consideran como zonas infinitamente rígidas” (p. 66).

Figura 6. Idealización nudos rígidos y rótulas



Fuente: Sarria (2007)

2.2.1.1.3 Esfuerzo deformación

Desde ya hace un tiempo han desarrollado investigaciones fuerte sobre el ambiente de esfuerzo y deformación, pero hasta ahora no se conoce un modelo equitativo, por ello, se plantean varios modelos que son capaces de hacer entender este fenómeno.

Según Bartolome (2015) nos dice que “Para el análisis y evaluación de estructuras de concreto armado se emplean relaciones esfuerzo-deformación idealizado o simplificado, tanto para el concreto como para el acero, las cuales fueron desarrolladas a partir de los resultados experimentales” (p. 54).

El diseño y análisis de edificaciones con el uso de concreto reforzado ayuda a la resistencia de esfuerzos que comprimen, para ello, es imprescindible conocer dichas deformaciones mecánicas unitarias, esto ayuda a conocer los esfuerzos últimos y deformaciones últimas. Todo esto, se obtiene del gráfico esfuerzo y deformación unitaria.

Modelo de Mander

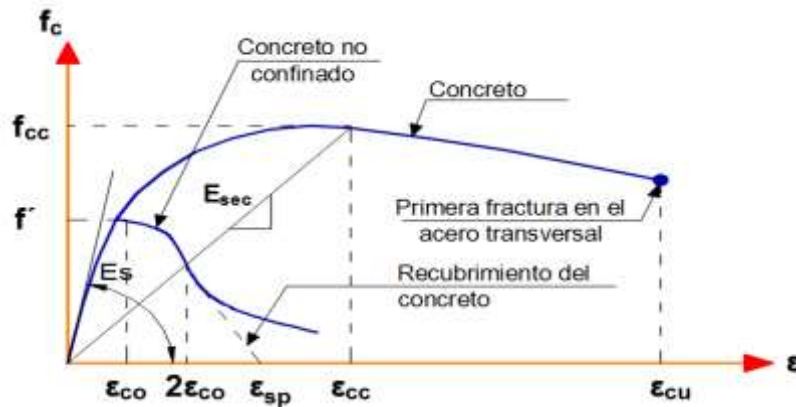
Este modelo trata básicamente de estar descritas por una curva que va de forma uniforme con el efecto de confinar la capacidad de resistencia del concreto, sino también su deformación.

Según Bartolome (2015) nos dice que “Es aplicable para secciones circulares y rectangulares o cuadradas, en este modelo la deformación unitaria última o de falla del concreto se presenta cuando se fractura el refuerzo transversal y por lo tanto, ya no es

capaz de confinar al núcleo de concreto, por lo que, las deformaciones transversales del núcleo de concreto tenderán a ser muy grandes” (p. 145).

Este diseño fue propuesto por Mander quien unificando aproximando es desarrollado de forma eficiente en forma circular y rectangular, dándonos como resultado el modelo de tensión y deformación.

Figura 7. Comparación de los modelos esfuerzo – deformación



Fuente: Mander (1988)

Esta curva esta definida según el esfuerzo y deformación que se interpreta con las expresiones:

$$F_c = \frac{X \cdot r \cdot F_{cc}}{r - 1 + X^r} \quad \text{Ec. 1.2}$$

$$X = \frac{ec}{ecc} \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$ecc = eco \left(1 + 5 \left(\frac{F_{cc}}{F_c} - 1 \right) \right) \quad \text{Ec. 4.2}$$

Donde:

F_{cc} : Resistencia máxima del concreto confinado.

F_c : Resistencia máxima del concreto no confinado.

ec : Deformación unitaria del concreto.

eco : Deformación asociada a la resistencia máxima del concreto F_c .

ϵ_{cc} : Deformación unitaria del concreto simple, asociada al esfuerzo máxima confiante.

E_c : Módulo de elasticidad del concreto no confinado.

E_{sec} : Módulo de secante del concreto confinado asociado al esfuerzo máximo confinante.

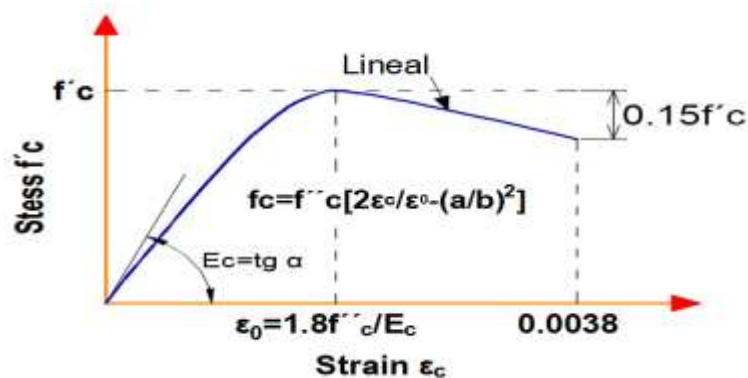
r : Deformación del concreto.

Modelo de Hognestad

Uno de las técnicas y prototipos recordados es el que Hognestad en 1951 propuso, que es aplicable tanto para secciones rectangulares o cuadradas como para circulares.

Según Contreras (2015) nos dice que “La primera rama consiste en una parábola de segundo grado hasta alcanzar su resistencia máxima; después la curva desciende y esta rama se representa por medio de una recta con una pendiente” (p. 69).

Figura 8. Esfuerzo-deformación del concreto a compresión



Fuente: Hognestad (1951)

Las ecuaciones siguientes presentan lo necesario para hallar las ramas del diagrama esfuerzo- deformación.

Para la primera rama:

$$F_c = F'_c \left(2 - \left(\frac{\epsilon_c}{\epsilon_0} \right)^2 \right); 0 < \epsilon_c < \epsilon_0 \quad \text{Ec. 5.2}$$

Para la segunda rama:

$$\epsilon_0 = \frac{2 \cdot F'_c}{E_c} \quad \text{Ec. 6.2}$$

Para la pendiente de la segunda rama:

$$\phi = \frac{3 \cdot F'c}{20 \cdot (ecu - e0)} \quad \text{Ec. 7.2}$$

Donde:

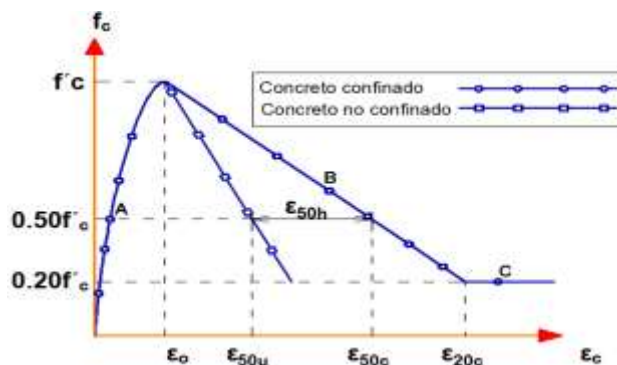
Ec: Módulo de elasticidad del concreto.

F'c: Resistencia máxima a compresión de un espécimen de concreto, ensayado en el laboratorio.

ec: Deformación unitaria asociada a la resistencia máxima del concreto, F'c.

Según Bozzo (2011) nos dice que “El modelo considera que el confinamiento no tiene efecto en la resistencia. Estos modelos han sido capaces de representar el comportamiento de un gran número de elementos de concreto armado, algunos de estos ensayos se han reportado en trabajos recientes” (p. 156).

Figura 9. Comparación de curvas esfuerzo-deformación



Fuente: Kent y Park (1971)

Las ecuaciones que definen la curva son:

Para la primera rama:

$$Fca = F'c \left(\frac{2 \cdot ec}{e0} - \left(\frac{ec}{e0} \right)^2 \right); 0 < ec < e0 \quad \text{Ec. 8.2}$$

Para la segunda rama:

$$Fcb = F'c (1 - Z \cdot (ec - e0)); e0 < ec < e20c \quad \text{Ec. 9.2}$$

Donde:

e_c : Deformación unitaria del concreto.

e_0 : Deformación unitaria asociada a la resistencia máxima a compresión del concreto F'_c

e_{20c} : Deformación unitaria asociada al $0.20 F'_c$.

2.2.2. Comportamiento sísmico

2.2.1.2 Factores de comportamiento sísmico

2.2.2.1.1. Curva de capacidad

Esta curva de capacidad se representa por una figura que interrelaciona la fuerza en la base y desplazamientos superiores, esta técnica nos da los resultados para una mejor comprensión de dicho rendimiento y aceptación de la estructura.

Según Awad (2012) nos dice que “La curva de capacidad se construye para representar la respuesta del primer modo de la estructura. Esto es generalmente válido para estructuras con períodos menores. Para estructuras más flexibles, el análisis debe considerar la influencia de los modos más altos” (p. 95).

Según Awad (2012) nos dice que “La capacidad total depende de la resistencia y capacidades de deformación de sus componentes individuales. Asimismo, la finalidad de obtener la curva de Capacidad es poder identificar la capacidad a la fluencia y la capacidad última de la estructura” (p. 96).

Figura 10. Esquema de la curva de capacidad con el espectro de capacidad



Fuente: Awad (2012)

Según Awad (2012) nos dice que “La capacidad de fluencia es la fuerza lateral de resistencia del edificio antes que el sistema estructural haya desarrollado la respuesta no-lineal” (p. 97).

Según Awad (2012) nos dice que “La capacidad última es la máxima fuerza del edificio cuando todo el sistema estructural del edificio ha alcanzado completamente un estado plástico” (p. 97).

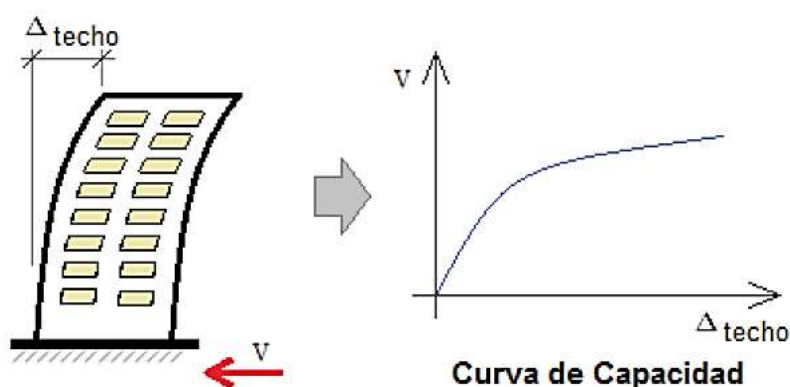
2.2.2.1.2. Espectro de capacidad

Según Sende (2011) nos dice que “el método espectro capacidad constituye un procedimiento para determinar el punto de desempeño de una estructura cuando se ve sometida a movimientos sísmicos de diferente intensidad” (p. 86).

Curva de capacidad de la Estructura

Según Contreras (2015) nos dice que “La capacidad de la estructura puede ser representada por una curva Pushover, por lo general se usa un patrón de distribución de la fuerza lateral, a lo largo del eje vertical del edificio, que corresponde a la primera forma modal” (p. 136).

Figura 11. Determinación - curva de capacidad



Fuente: Aguiar (2008)

Según Contreras (2015) nos dice que “El modelo matemático de la estructura es modificado para tomar en cuenta la reducción de la resistencia de la estructura, este

proceso es continuado hasta que la estructura se vuelve inestable o hasta que límites pre-establecidos son alcanzados” (p. 136).

Curva de capacidad vs espectro de capacidad

Según Bartolome (2015) nos dice que “Para usar el método del espectro de capacidad es necesario convertir la curva de capacidad, en un espectro de respuesta en el formato de aceleración desplazamiento” (p. 78).

Figura 12. Curva de capacidad vs capacidad espectral

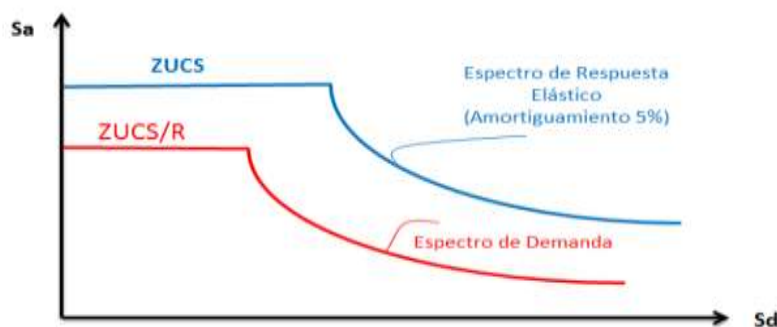


Fuente: Fajardo (2012)

Espectro de demanda

Según Akiyama (2013) nos dice que “El espectro de demanda es la representación de la acción sísmica, con 5% de amortiguamiento, este espectro es reducido como forma de simular la energía disipada producto de la respuesta inelástica a través de un amortiguamiento efectivo adicional” (p. 98).

Figura 13. Espectro de demanda sísmica

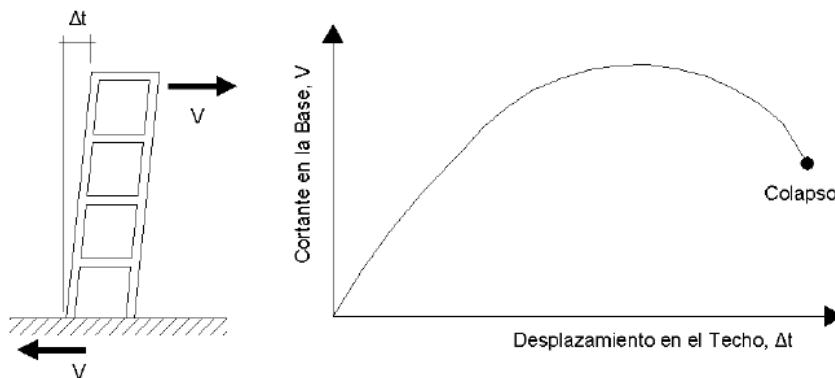


Fuente: Akiyama (2013)

2.2.2.1.3. Desplazamientos laterales

Según López (2014) nos dice que “El ensayo de desplazamiento incremental monotónico consiste en imponer a la estructura un juego de desplazamientos laterales crecientes en un solo sentido; esta curva se conoce como la curva de capacidad de la estructura” (p. 111).

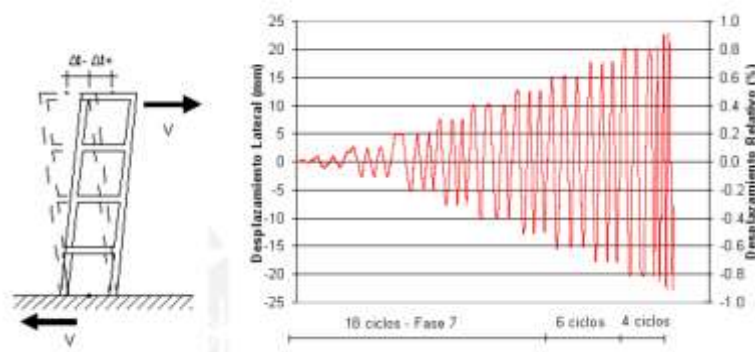
Figura 14. Ensayo monotónico y curva de capacidad



Fuente: López (2014)

Según López (2014) nos dice que “El ensayo cíclico incremental consiste en someter a una estructura a varios ciclos de desplazamientos laterales en ambos sentidos, en cada ciclo del ensayo el desplazamiento máximo se incrementa siguiendo un patrón preestablecido” (p. 112).

Figura 15. Ensayo cíclico de la curva de capacidad

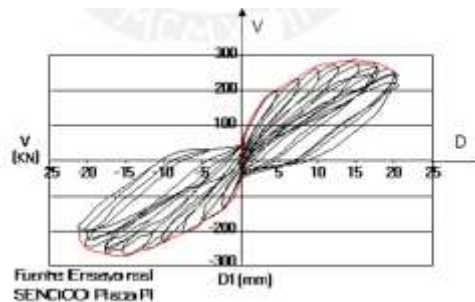


Fuente: López (2014)

Según López (2014) nos dice que “La curva de capacidad se obtiene luego como la

envolvente de los ciclos de histéresis” (p.112).

Figura 16. Curva de capacidad cíclico



Fuente: López (2014)

2.3 Definición de términos básicos

Desempeño sísmico.- Según Contreras (2015) nos dice que “Es una expresión del comportamiento deseado o del desempeño objetivo que debe ser capaz de alcanzar un edificio sujeto a un determinado nivel de movimiento sísmico” (p. 202).

Análisis estático.- Según Contreras (2015) nos dice que “Los análisis estáticos se utilizan para determinar el estado de un mecanismo cuando está sujeto a fuerzas conocidas” (p. 202).

Análisis dinámico incremental.- Según Contreras (2015) nos da a entender que “El análisis dinámico incremental es una poderosa herramienta para evaluar la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de edificios.” (p. 202).

Ductilidad.- Según Sende (2011) nos dice que “es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse” (p. 156).

Excentricidad.- Según Sende (2011) nos dice que “es la distancia entre el punto de aplicación de la carga y aquel donde se concentra la fuerza resultante” (p. 156).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

Según Cohen (2019) considera que “el método científico es un proceso que tiene como objetivo establecer relaciones y conexiones entre hechos para enunciar teorías y leyes que expliquen y a la vez fundamenten el funcionamiento del mundo real” (p. 36).

En esta investigación vamos a buscar la conexión de los movimientos sísmicos en una estructura con leyes ya encontradas y simuladas para entender el mismo ejemplo en el mundo real.

Según estas condiciones, en esta investigación se aplicará el **método Científico**.

3.2. Tipo de investigación

Según Enrique (2019) considera que “el tipo aplicada consiste en la obtención de un nuevo conocimiento técnico con aplicación inmediata a un problema determinado” (p. 27).

Esta investigación se basa analizar el comportamiento sísmico de una edificación de cuatro pisos utilizando conocimiento técnico para aplicarlo en este problema específico.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación se clasifica del **tipo aplicada**.

3.3. Nivel de la investigación

Según Hernandez (2010) considera que “El diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico” (p. 30).

Ya que vamos a explicar el comportamiento sísmico en el edificio de 4 pisos, y describir sus distintos efectos encontrados.

Bajo este análisis la investigación corresponde al **nivel descriptivo**.

3.4. Diseño de la investigación

Según Sampieri (2018) considera que “se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, sin que el investigador altere el objeto de investigación” (p. 28).

Esta investigación se basa en analizar el comportamiento sísmico de un edificio de cuatro pisos, donde se generara una simulación para entender el ejemplo de la vida real en un pequeño calculo ficticio por lo que no se manipula ninguna variable.

Según este análisis, el diseño a aplicar en la presente investigación será **diseño no experimental**.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Según Rocha (2015) considera que “la población es donde se encuentra todos los elementos o valores a ser estudiados que también se puede definir como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (p. 50).

La población a utilizar serán todas las edificaciones de la ciudad Huancayo, en la provincia de Junín.

3.5.2. Muestra

Según Gómez (2016) considera que “la muestra es una parte de la población que se recolecta para ser analizada y comparada a la población” (p. 104).

Analizando el proceso a utilizar la muestra de esta edificación se realizará en una edificación de cuatro pisos escogida a criterio y facilidad.

3.5.3. Muestreo

Según Guillermina (2014) considera que “el muestreo es un instrumento de la cual el investigador selecciona su muestra de una población” (p. 76).

En el muestreo las unidades de muestra se seleccionan por conveniencia, ósea no aleatorio, por ello **el muestreo será no probabilístico.**

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

Según Felipe (2005) considera que “la técnica es un instrumento que conjuga una variedad de mecanismos que sirve para la recolección de datos” (p. 87).

Ya que el trabajo se basa en analizar el comportamiento sísmico de una edificación multifamiliar en el cual será expuesto a una simulación para observar si esta edificación tendrá efectos considerables la técnica a utilizar será la observación.

3.6.2. Instrumento de recolección de datos

Según Ernesto (2005) consideran que “los es un recurso de la cual el investigador hace utilización para acercarse y recolectar datos del fenómeno al cual está estudiando” (p. 67).

Entonces los datos a obtener en esta investigación serán analíticos y de medición, donde sacaremos valores que explique el comportamiento sísmico en la edificación, por ello el instrumento a utilizar será la ficha de recolección de datos.

3.6.2.1. Validez

Según Gualdron (2013) considera sobre que “el termino validez es el medio por el cual el investigador puede fomentar que sus trabajo el cual pasa por un proceso de selección este bien construida y esta herramienta le da sustento a ello a través de diversas técnicas empleadas” (p. 25).

La validez definida para la investigación realizada será de 0.833 de la ficha donde se analizó la recopilación de datos, para el cual según la tabla de Oseda (2011) es excelente validez.

Tabla 2. Rangos de validez

0.53 a menos	validez nula
0.54 a 0.59	validez baja
0.60 a 0.65	válida
0.66 a 0.71	muy valida
0.72 a 0.99	excelente validez
1.0	validez perfecta

Fuente: “Tabla de rango de validez”, Oseda (2011)

3.6.2.2. Confiabilidad

Según Mattison (2019) considera que “el termino denominado como confiabilidad será el valor asignado con el cual damos confianza a los resultados obtenidos hechos por el investigador en sus experimentos” (p. 57).

La confiabilidad de esta investigación se basa en la revisión de fichas, y según Navarro (2010) se tendría como muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Rangos de confiabilidad

Valor de alfa	Interpretación
-1.00 a 0.00	No hay confiabilidad
0.01 a 0.49	Baja confiabilidad
0.50 a 0.75	Moderada confiabilidad
0.76 a 0.89	Fuerte confiabilidad
0.90 a 1.00	Alta confiabilidad

Fuente: “Tabla de rangos de confiabilidad”, Navarro (2010)

CAPÍTULO IV: ANALISIS - RESULTADOS – DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Ubicación

El lugar de investigación se ubica en el distrito: Huancayo, provincia: Huancayo, región: Junín. Sus coordenadas UTM son $12^{\circ}4'5''$ S - $75^{\circ}12'38''$ O y su altitud es de 3256 m.s.n.m.

4.1.2. Características de la zona de estudio

Para la investigación del presente trabajo se va a calcular y analizar la estructura de 4 pisos que acorde a los planos presentados en los ANEXOS, se puede ver un sistema a porticado ubicado en el distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo, región Junín, Perú. Es una vivienda multifamiliar, teniendo las dimensiones de 16.8 m de largo y 9.35 m de ancho como se muestra en la Figura 17; teniendo un área en planta de 157.08 m².

La escalera y el tanque elevado presentarán un comportamiento lineal en todo el modelo. Las columnas y vigas serán de un comportamiento no lineal en todo el modelado estático no lineal.

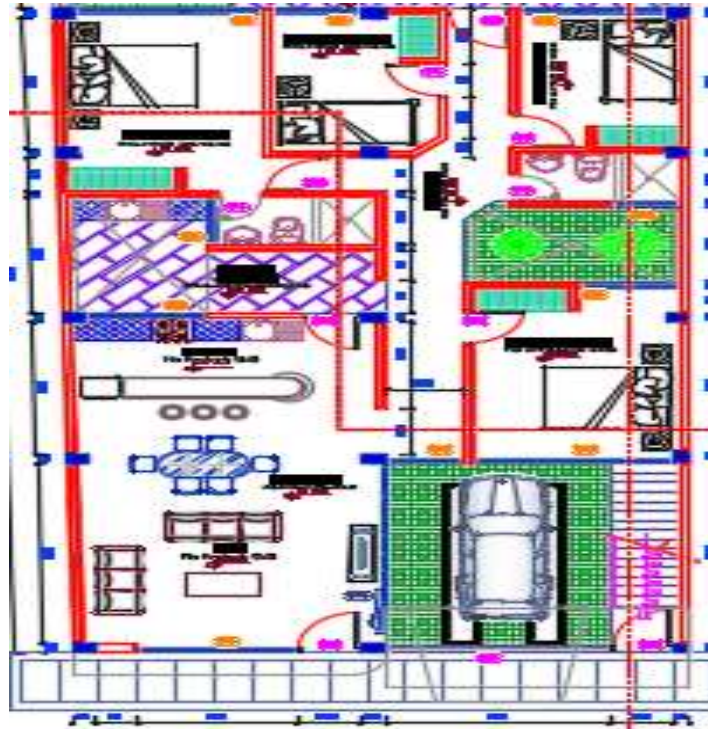


Figura 17. Modelo de vista del primer piso de la edificación

Fuente: Propia de la edificación

La edificación muestra una distribución típica del primer al cuarto piso de 1 departamento por piso como en la Figura 18; una cochera y área verde en la parte de atrás, y un tanque elevado en el cual llega agua impulsada de la toma general.

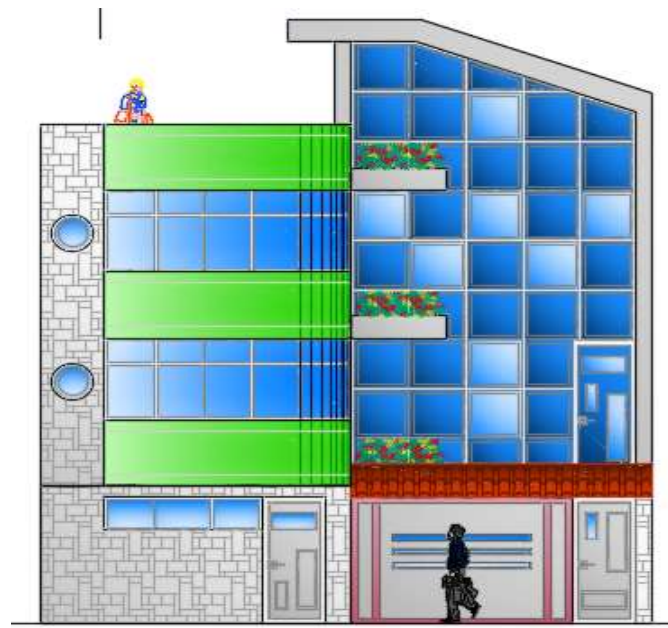


Figura 18. Elevación lateral del edificio

Fuente: Propia de la edificación

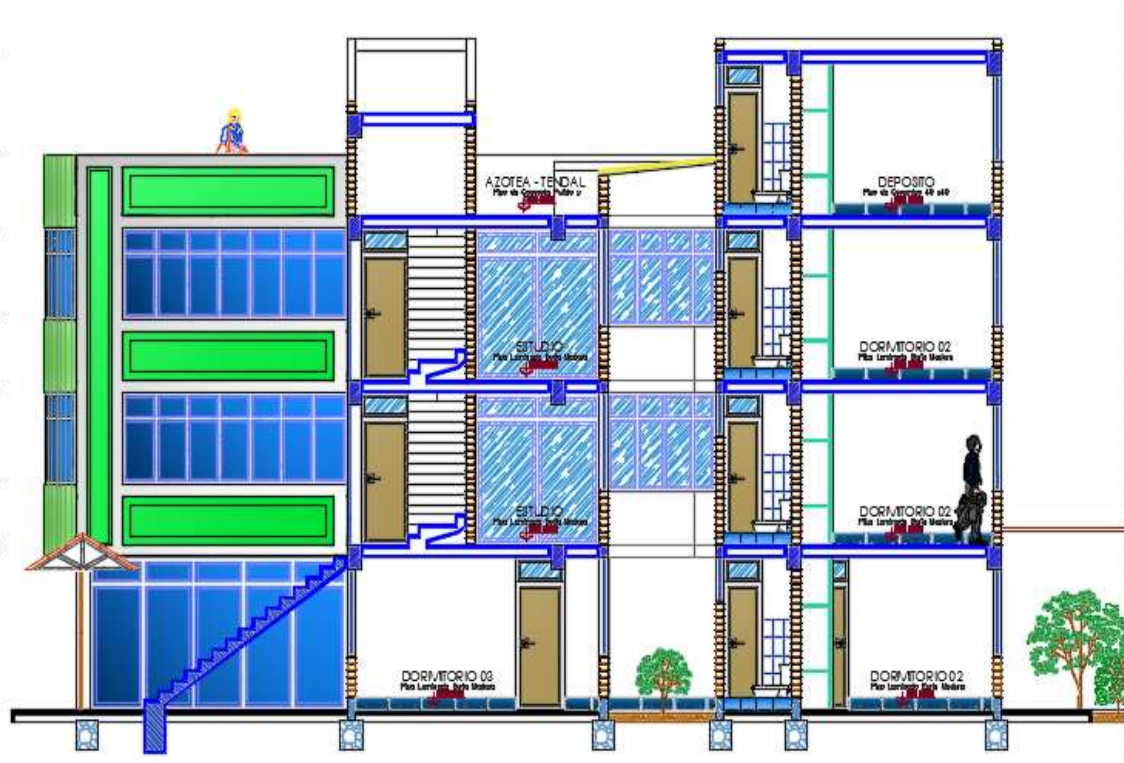


Figura 19. Vista de perfil del edificio - corte Y-Y

Fuente: Propia de la edificación

4.2. Análisis de la información

• Modelamiento y Análisis

Todo el análisis estructural termina en buena parte definida por el plano arquitectónico y el cumplimiento de estas debe estar con las condiciones mínimas de rigidez, resistencia y regularidades que se necesiten en la estructura para así, obtener un proyecto funcional seguro y estéticamente bueno.

Se diseñó para resistir cargas sometidas a la edificación como: peso propio, sobrecarga normada y carga por sismo.

Para ello, se modeló computacionalmente con el software ETABS-2016, en el cual se verificó que la estructura de la edificación cumpla en resistir las cargas estáticas como sísmicas.

En la Figura 20, se muestra el modelamiento isométrico de la estructura, con los distintos elementos estructurales.

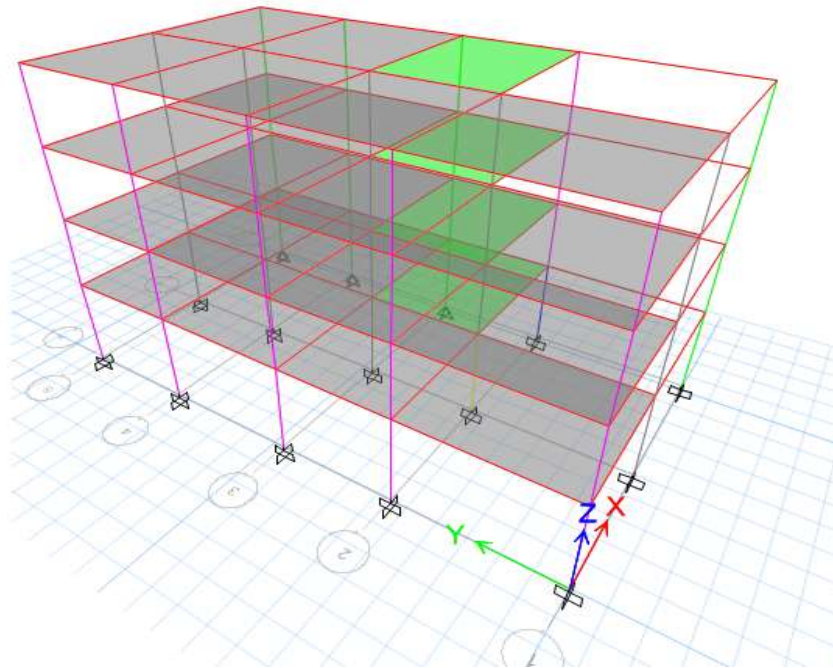


Figura 20. Modelo computacional isométrico ETABS

Fuente: Propia

4.2.1. Cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover

- **Propiedades no lineales de los materiales**

Concreto no confinado

Tabla 4. Requerimientos básicos

Resistencia al concreto $f_c =$	280 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad $E =$	21737.0651 kg/cm ²
Poisson $\nu =$	0.20
Máxima capacidad a la compresión $\epsilon =$	0.0022
$\gamma =$	2400 kg/cm ³

Fuente: Propia

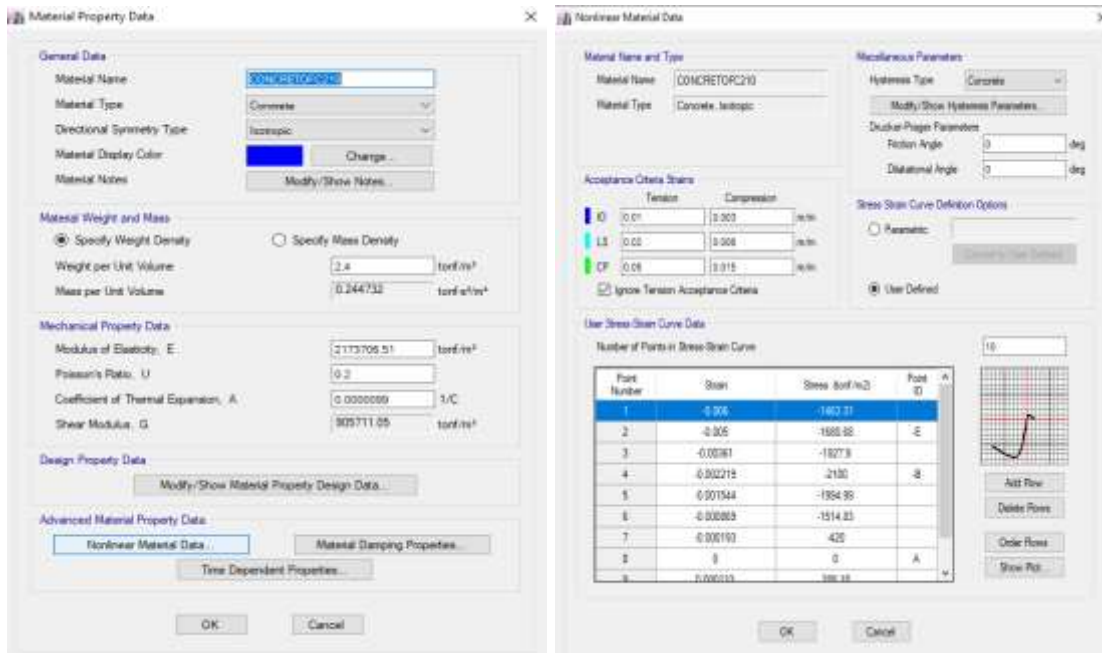


Figura 21. Características del concreto sin confinar

Fuente: Propia

En las Figuras 22, se pudo obtener los gráficos de esfuerzo vs deformación del concreto estipulado por Mander. Esto es fundamental para medir el rendimiento del concreto mediante deformaciones y cambios de rigidez en agrietamiento.

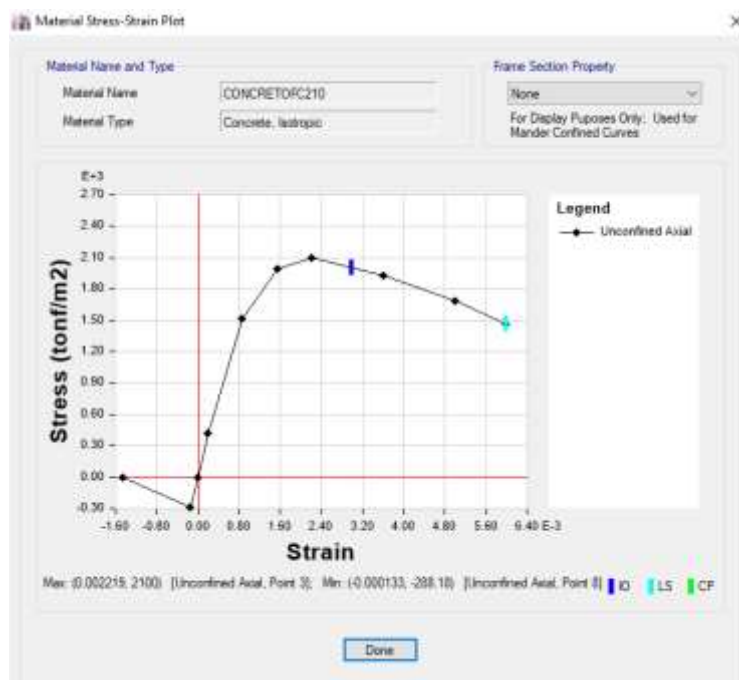


Figura 22. Diafragma esfuerzo vs deformación del concreto sin confinar

Fuente: Propia

Concreto confinado

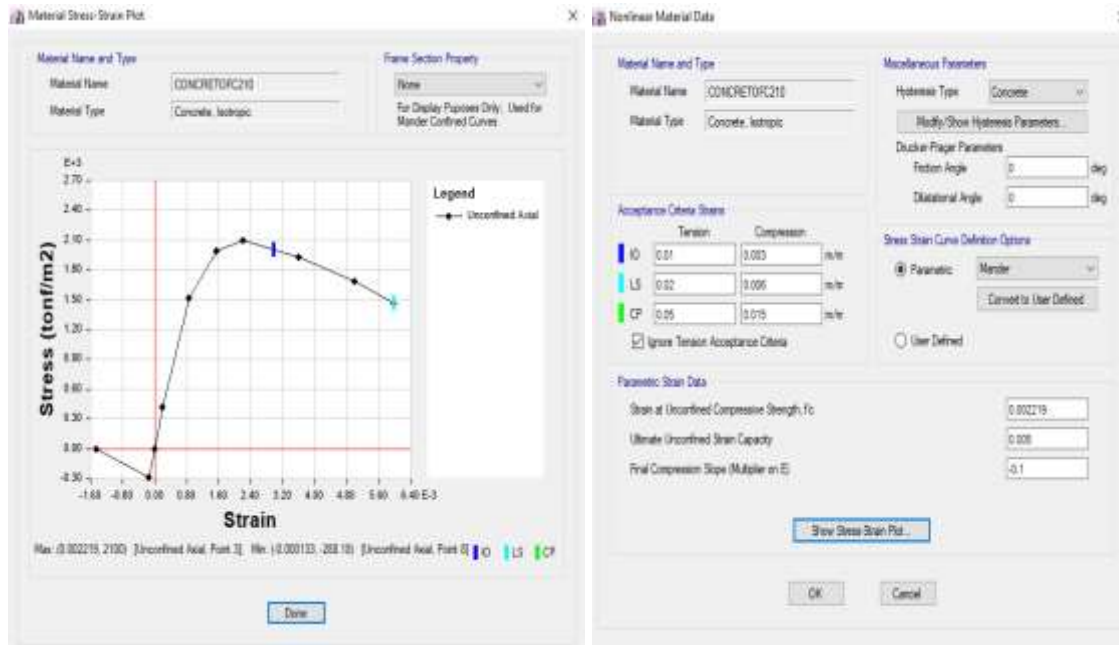


Figura 23. Características del concreto confinado

Fuente: Propia

Al confinamiento es de acuerdo al acero de refuerzo transversal que está colocado debido al diseño de elementos resistentes.

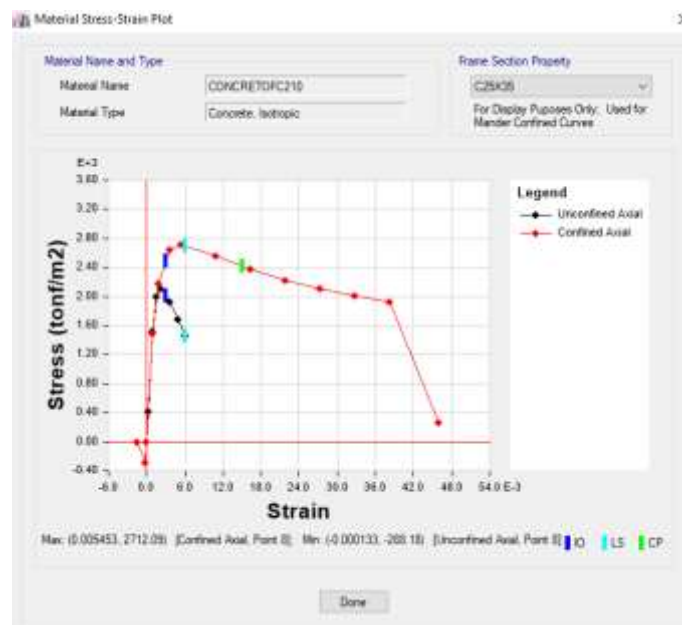


Figura 24. Diagrama esfuerzo vs deformación del concreto confinado

Fuente: Propia

Acero de refuerzo

Tabla 5. Requerimientos básicos

Cedencia del acero $F_y =$	4200 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad $E =$	2000000 kg/cm ²
Poisson $\nu =$	0.20
Máxima capacidad a la compresión $\epsilon =$	0.0022
$\gamma =$	7850 kg/cm ³

Fuente: Propia

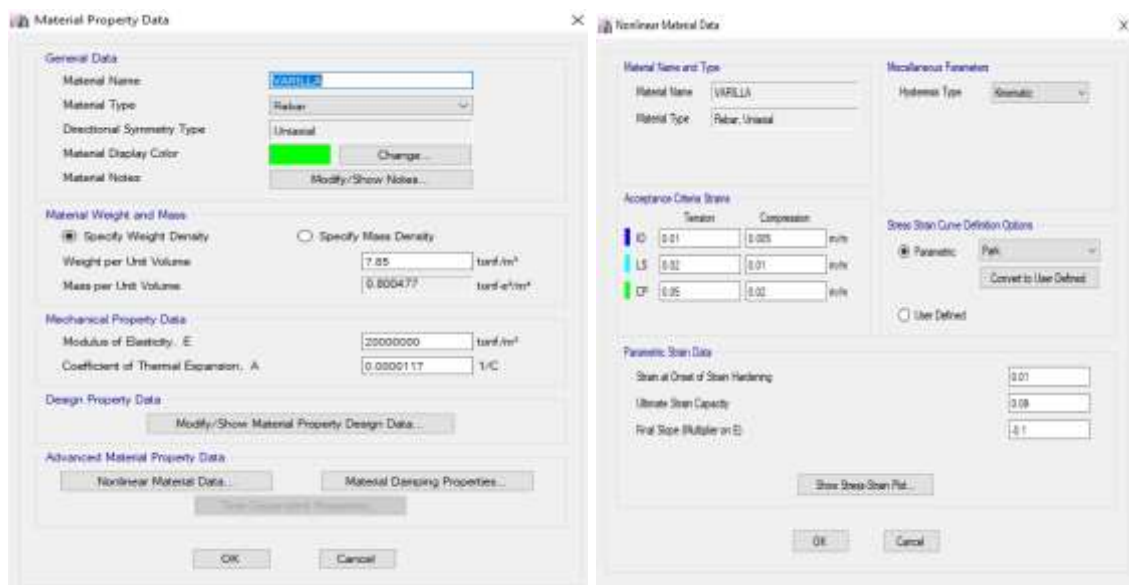


Figura 25. Características de acero de refuerzo

Fuente: Propia

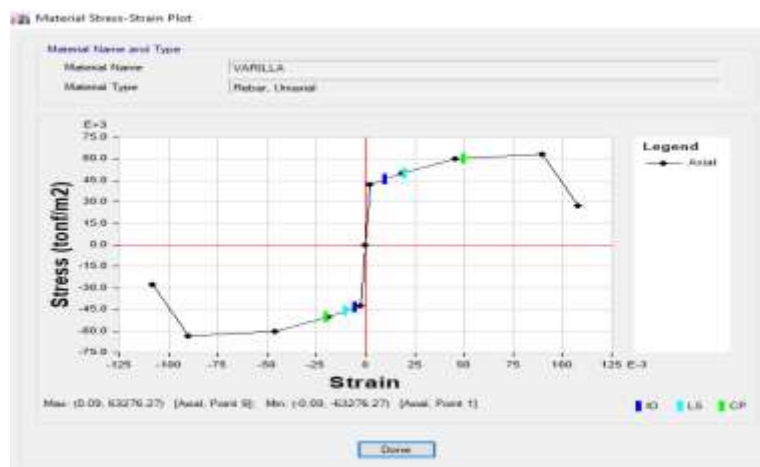


Figura 26. Diagrama esfuerzo vs deformación del acero

Fuente: Propia

En las Figuras 25 y 26, se obtiene la gráfica de esfuerzo vs deformación del acero estipulado, para medir dicho comportamiento.

• **Elementos estructurales**

Se modelaron los diferentes elementos estructurales como: columnas y vigas. Dimensionándolas y del tipo de elemento que es.

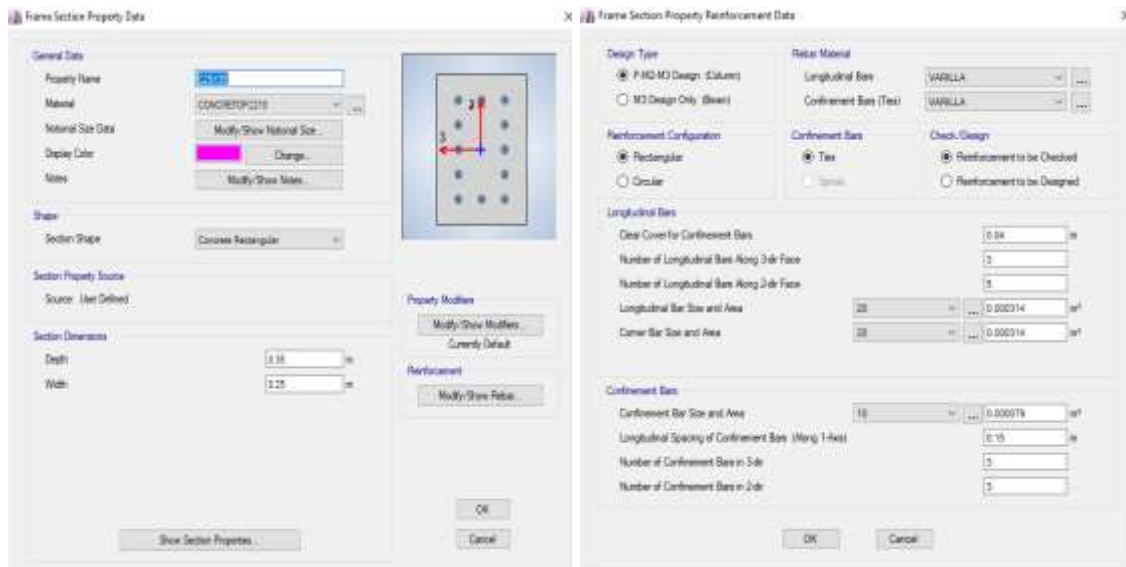


Figura 27. Creación de la columna rectangular 25 x 35 cm

Fuente: Propia

Los demás elementos estructurales se pueden ver en los ANEXOS.

En la Tabla 27, se muestra los valores ingresados para las fuerzas en X y fuerzas en Y.

En la Figura 28, los valores en el ETABS.

Tabla 6. Valores para sismicidad de la estructura

Z =	0.35	zona 3
S =	1.15	S2
U =	1	Vivienda
Rx =	8	Pórticos
Ry =	8	Pórticos
Tp =	0.6	s
TL =	2	s
Periodos Tx =	0.848	s
Periodos Ty =	1.068	s
Cte Des x	2.961	
Cte Des y	2.961	

Fuente: Propia

Tabla 7. Participación modal

	MODO	PERIODO (T)	%PM X	%PM Y
Modal1	1	1.068	1.48E-05	0.9235
Modal1	2	0.848	0.8794	0.0001
Modal1	3	0.771	0.0249	0.0022

Fuente: Propia

Tabla 8. Cálculo de fuerzas en X – Y

	Pi (tn)	Hi (m)	Pi*Hi^kx	Pi*Hi^ky	alfai - x	alfai - y	Fi - x	Fi - y
PISO 1	147.922636	3.4	622.287224	572161.897	0.105	0.085	5.290	3.410
PISO 2	146.788207	6.1	1226.50237	1356879.82	0.207	0.202	10.427	8.086
PISO 3	146.788207	8.8	1885.87900	2357495.73	0.318	0.351	16.033	14.049
PISO 4	124.575915	11.5	2191.25717	2425963.96	0.370	0.361	18.629	14.457
TOTAL =	566.074965		5925.92576	6712501.41				

vbasal X

= **50.3785023 tn**

vbasal Y

= **40.0009082 tn**

Fuente: Propia

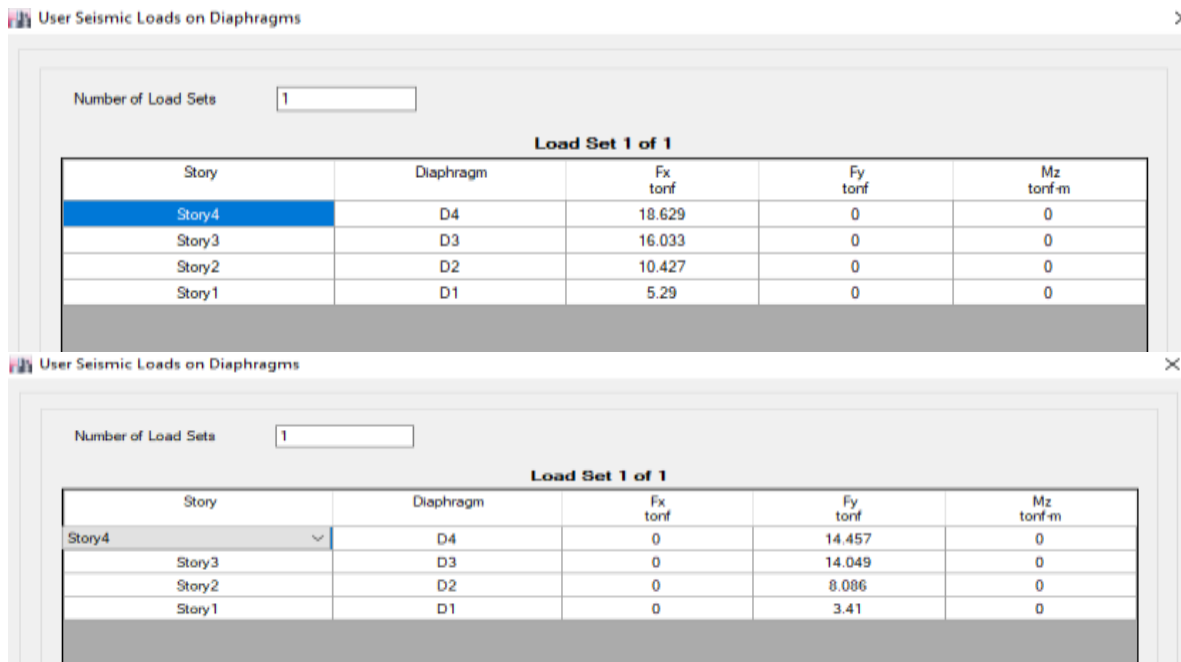


Figura 28. Datos en el ETABS de las fuerzas en x – y

Fuente: Propia

En la Figura 29, se muestra la creación de rótulas plásticas.

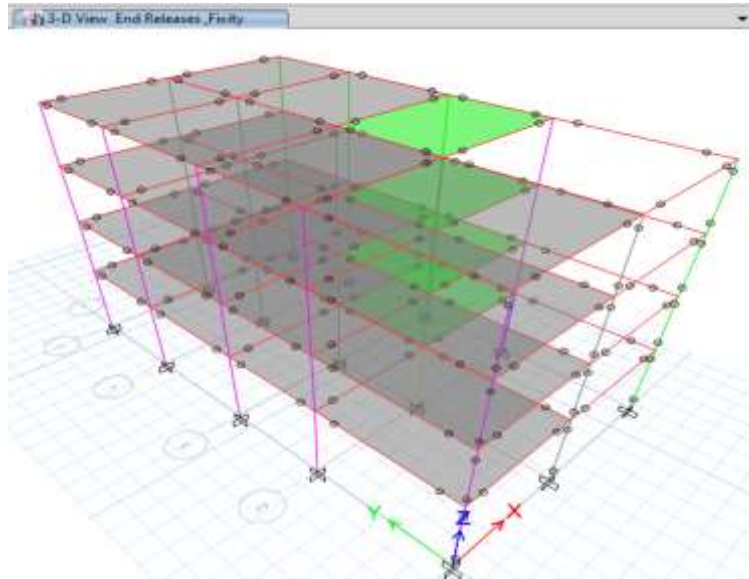


Figura 29. Rótulas plásticas

Fuente: Propia

Actualizamos el programa y lo hacemos correr. En la Figura 30, se muestra la curva de capacidad en X.

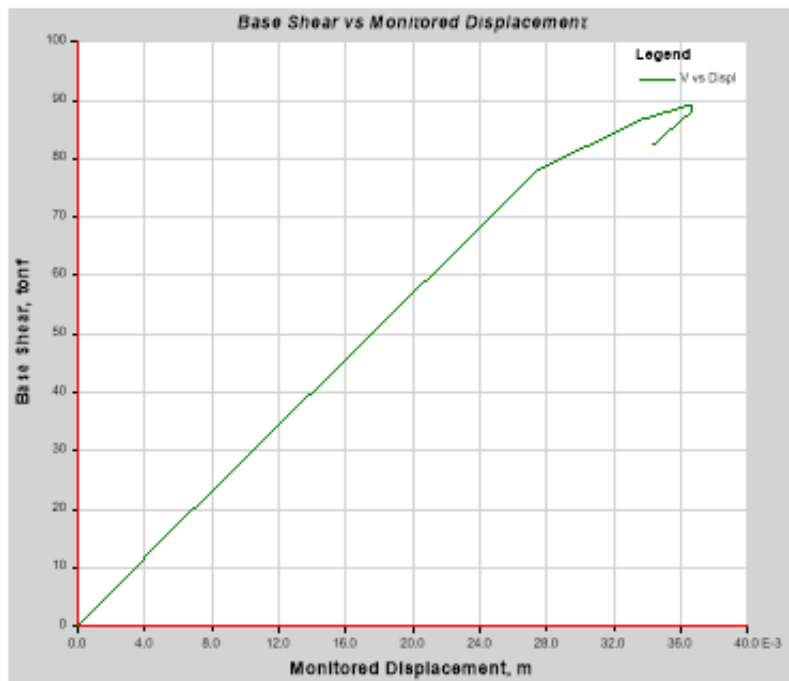


Figura 30. Cortante en la base vs Desplazamiento en X

Fuente: Propia

Actualizamos el programa y lo hacemos correr. En la Figura 31, se muestra la curva de capacidad en Y.

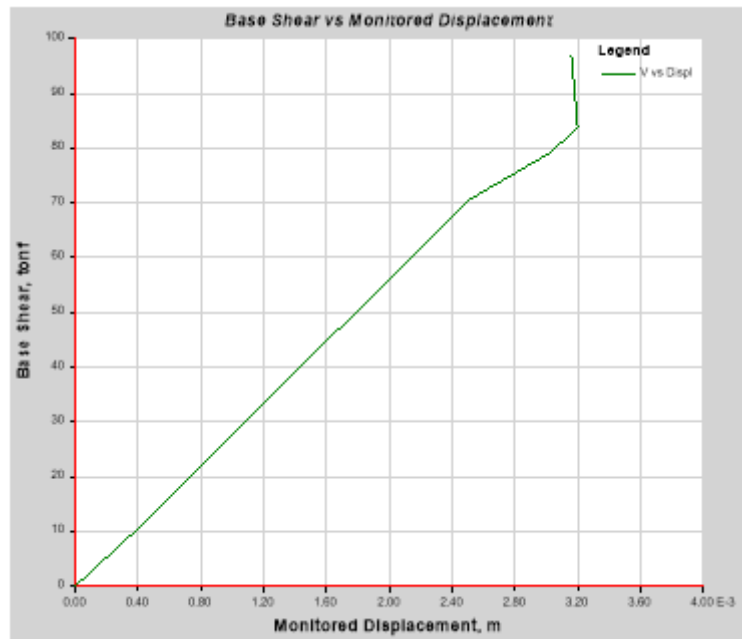


Figura 31. Cortante en la base vs Desplazamiento en Y

Fuente: Propia

4.2.2. Estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover

Periodo de sismo requerido por el estudio, todos los datos de periodos se pueden visualizar en el ANEXO.

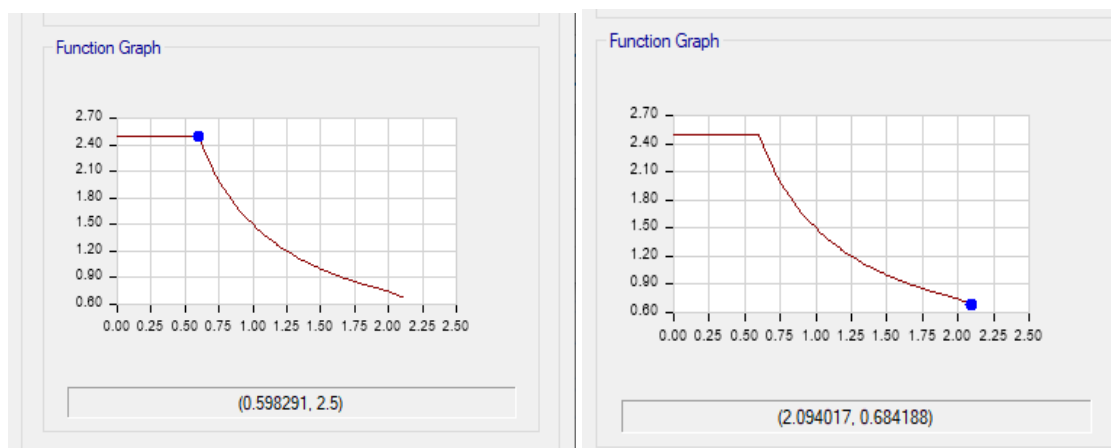


Figura 32. Periodo de sismo

Fuente: Propia

Espectro de Capacidad en X: Aceleración Espectral vs Desplazamiento

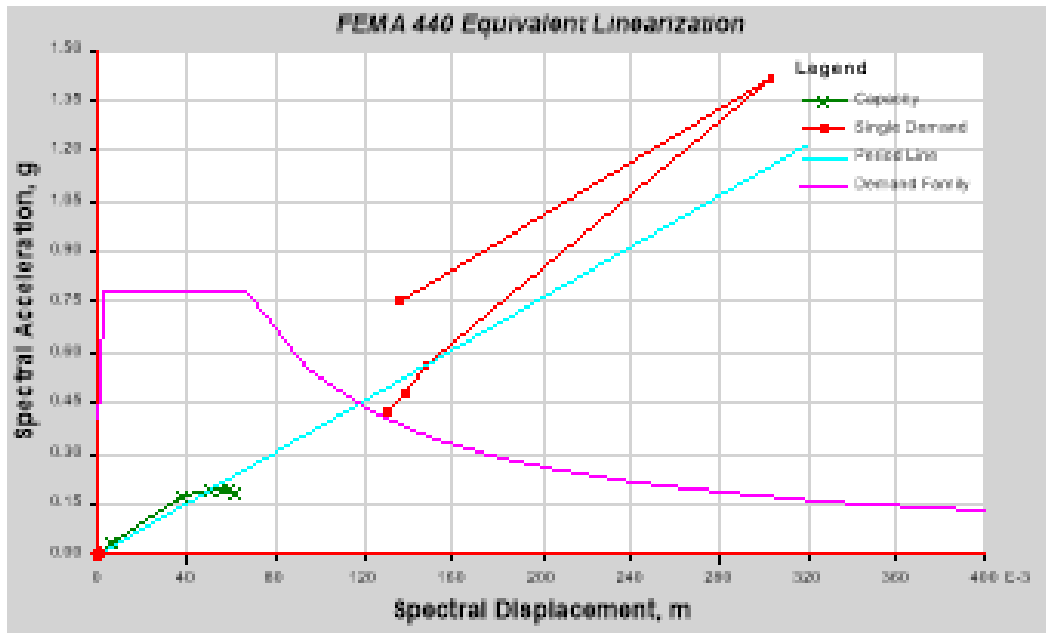


Figura 33. Curva de Espectro de Capacidad en X

Fuente: Propia

Espectro de Capacidad en Y: Aceleración Espectral vs Desplazamiento

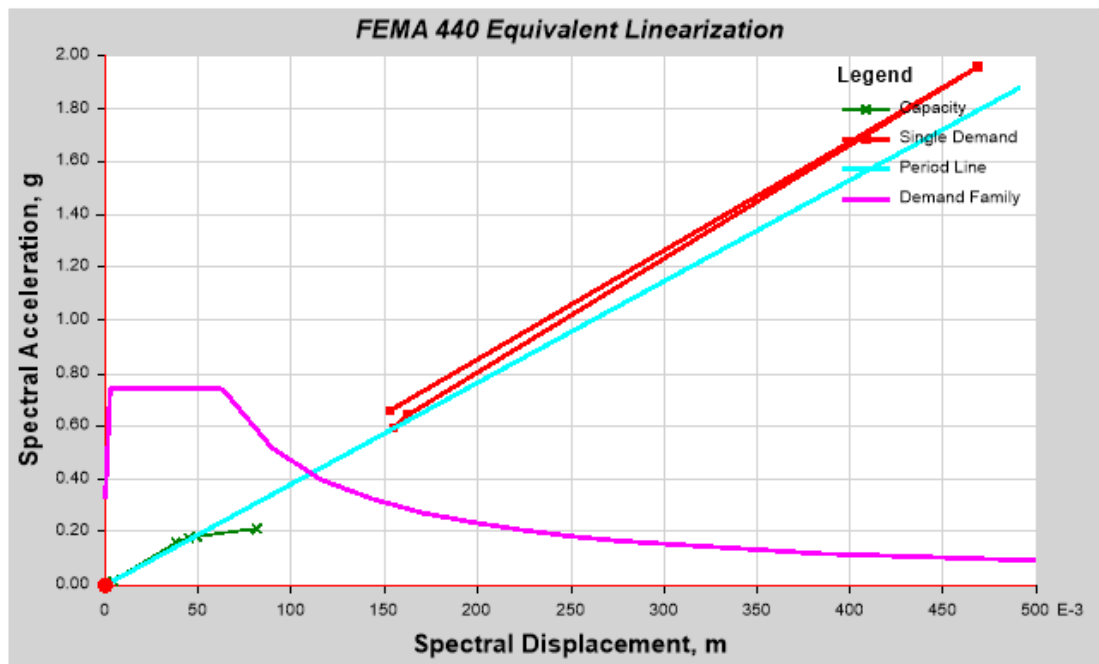


Figura 34. Curva de Espectro de Capacidad en Y

Fuente: Propia

4.2.3. Cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover

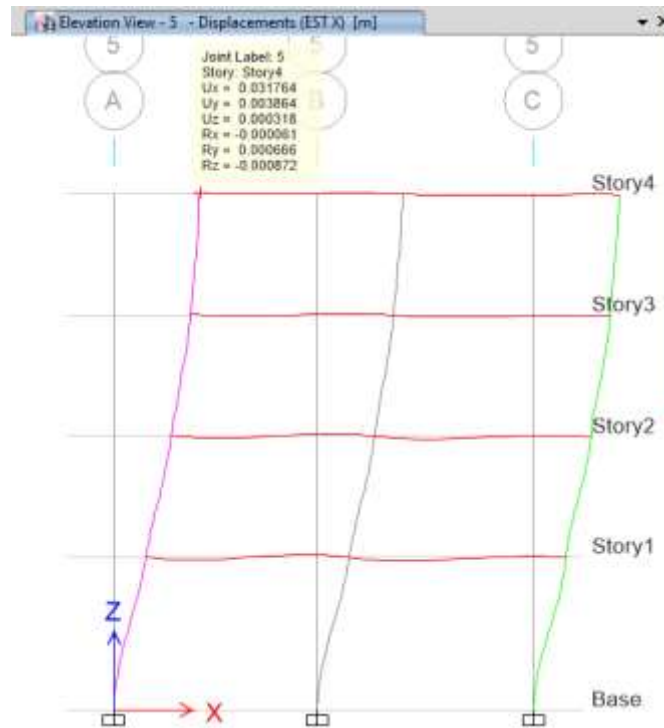


Figura 35. Pórtico 5 - desplazamientos ETABS

Fuente: Propia

Por intermedio de los valores calculados por el programa, insertamos a la tabla en Excel y comparamos las derivas con la norma E030.

Tabla 9. Desplazamiento y Derivas laterales según la E-030

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS E INELÁSTICAS										
NIVEL	DESPLAZAMIENTO Y DERIVAS ELÁSTICAS				E-030	DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS INELÁSTICOS				E-030
	Desp. X (cm)	Desp. Y (cm)	Derivas X	Derivas Y		DPx	DPy	R*DPx	R*DPy	
piso1	0.119	0.103	0.0035	0.0030	0.007	0.119	0.103	0.7147 8	0.6211 2	2.03
piso2	0.332	0.283	0.0035	0.0029	0.007	0.212	0.180	1.2775 2	1.0823 4	2.03
piso3	0.615	0.522	0.0026	0.0022	0.007	0.283	0.238	1.7011 8	1.4320 2	2.03
piso4	0.933	0.786	0.0013	0.0009	0.007	0.317	0.263	1.9058 4	1.5837 6	2.03

Fuente: Propia

4.2.4. Determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover

Comparación de la generación de rótulas cuando existe el sismo (Ayuda a determinar si el comportamiento sísmico de falla mediante el análisis en el ETABS).

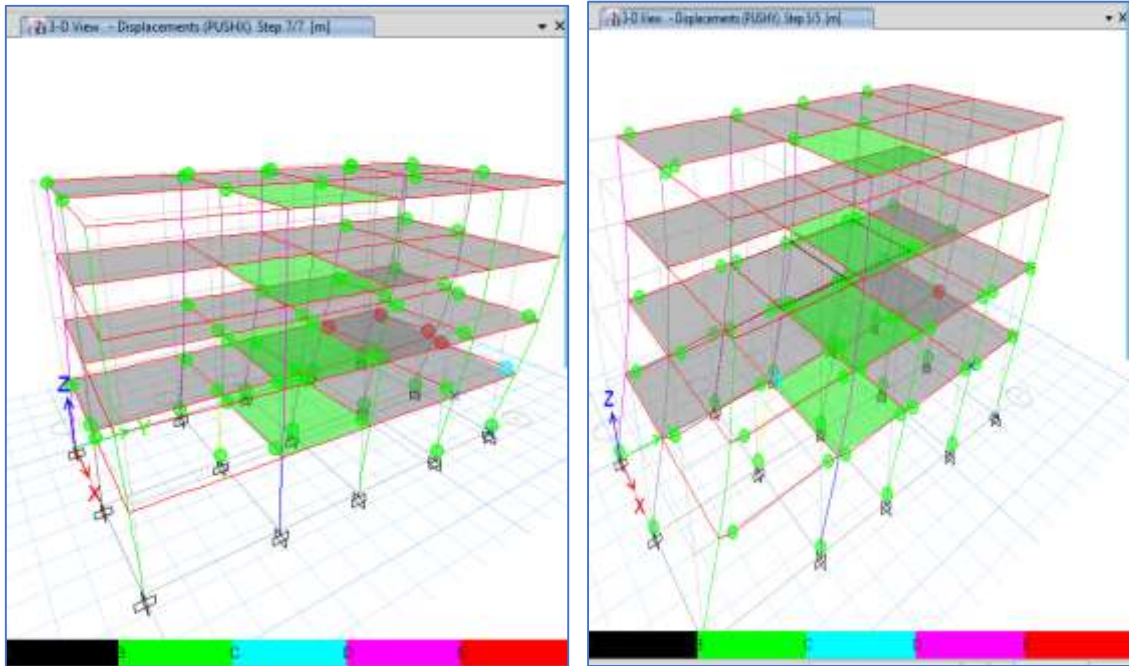


Figura 36. Rótulas plásticas por sismo en X y Y

Fuente: Propia

En la Figura 36, se muestra las rótulas plásticas generadas por el análisis sísmico en X, en Y. Se puede ver que en el sentido Y se genera la mayor cantidad de rótulas plásticas llegando al colapso en la fase 5, en las vigas del eje A-B y el eje 4-5 del primer piso a 9.9129 cm de desplazamiento.

4.3. Resultados de la investigación

4.3.1. Cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover.

Tabla 10. Datos de la curva de capacidad en X y Y

DATOS EN X		
step	Monitored Displ (m)	Base Force (tn)
	0	0
1	0.005156	15.1832
2	0.027529	78.1498
3	0.033695	86.6866
4	0.036607	89.2333
5	0.036611	88.0009
6	0.036764	88.1297
7	0.034282	82.2587

DATOS EN Y		
step	Monitored Displ (m)	Base Force (tn)
0	0	0
1	0.000340	8.9047
2	0.002510	70.5811
3	0.003028	79.1012
4	0.003200	83.7383
5	0.003159	96.6845

Fuente: Propia

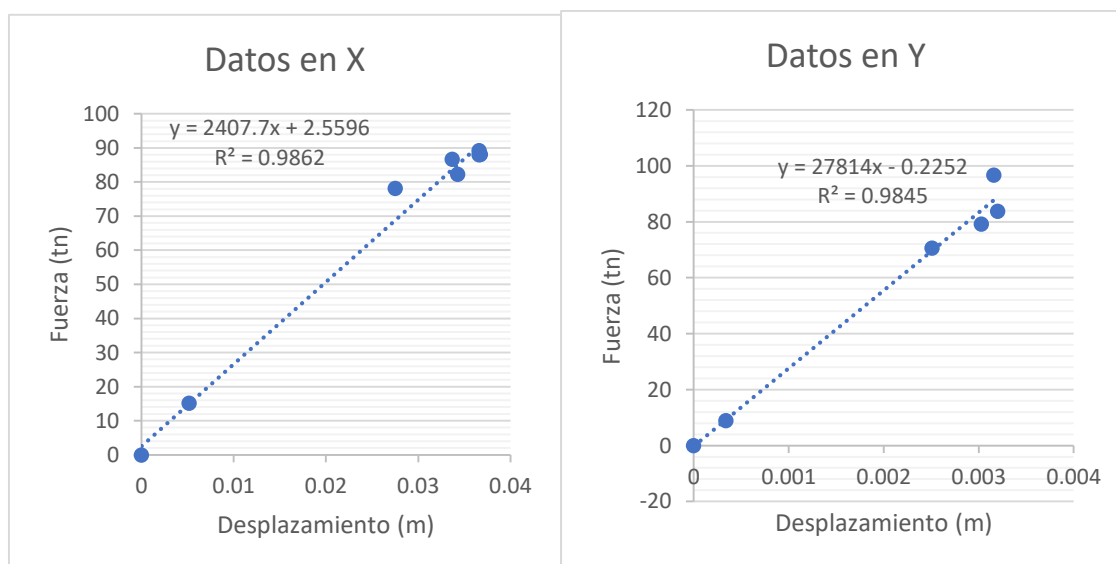


Figura 37. Gráfico de datos de la curva de capacidad en X y Y

Fuente: Propia

En la Tabla 10, se observa que el desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 3.6764 cm y un corte en la base de 88.1297 tnf y en el sentido “Y” es de 3.2000

cm y un corte en la base de 83.7383 tnf en la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover.

En la Figura 37, se observa que el desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 3.6764 cm y un corte en la base de 88.1297 tnf y en el sentido “Y” es de 3.2000 cm y un corte en la base de 83.7383 tnf en la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, a partir del cual la tendencia es a disminuir.

4.3.2. Estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no lineal Pushover

Tabla 11. Datos del espectro de capacidad en X y Y

Datos en X		
Sd (m)	Sa (m)	Period (sec)
0	0	0
0.00612	0.0339	0.852
0.037593	0.175078	0.93
0.050057	0.190775	1.028
0.055521	0.193396	1.075
0.058708	0.191115	1.112
0.059004	0.191248	1.114
0.061615	0.177273	1.183
Datos en Y		
Sd (m)	Sa (m)	Period (sec)
0	0	0
0.004638	0.020005	0.966
0.037888	0.158403	0.981
0.044533	0.17699	1.006
0.048896	0.187227	1.025
0.081589	0.213484	1.24

Fuente: Propia

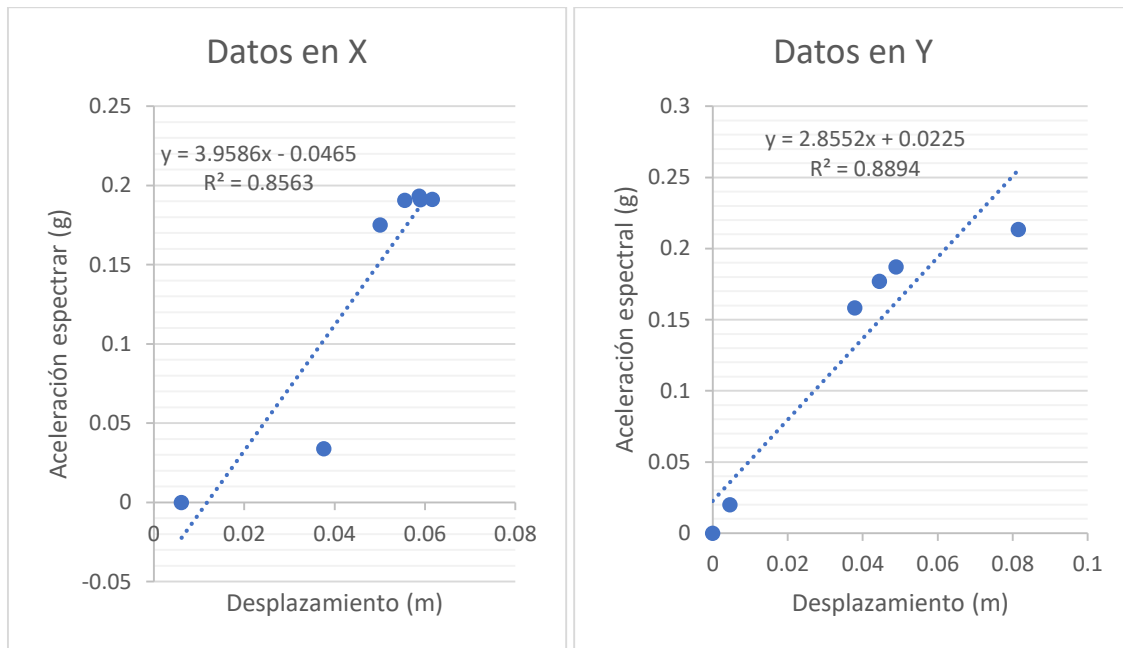


Figura 38. Gráfico de datos del espectro de capacidad en X y Y

Fuente: Propia basada en antecedentes

En la Tabla 11, se observa que el desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 6.1615 cm, con una aceleración de 0.17273 m/s² y un periodo de 1.183 seg; en el sentido “Y” es de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s² y un periodo de 1.24 seg del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover.

En la Figura 38, se observa que el desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 6.1615 cm, con una aceleración de 0.17273 m/s² y un periodo de 1.183 seg; en el sentido “Y” es de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s² y un periodo de 1.24 seg. del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, a partir del cual la tendencia es a disminuir.

4.3.3. Cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no lineal Pushover

Tabla 12. Desplazamientos laterales y derivas en X y Y

NIVEL	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTO Y DERIVAS ELÁSTICAS				E-030
		Desp. X (cm)	Desp. Y (cm)	Derivas X	Derivas Y	
piso1	3.4	0.119	0.103	0.0035	0.0030	0.007
piso2	6.1	0.332	0.283	0.0035	0.0029	0.007
piso3	8.8	0.615	0.522	0.0026	0.0022	0.007
piso4	11.5	0.933	0.786	0.0013	0.0009	0.007

Fuente: Propia

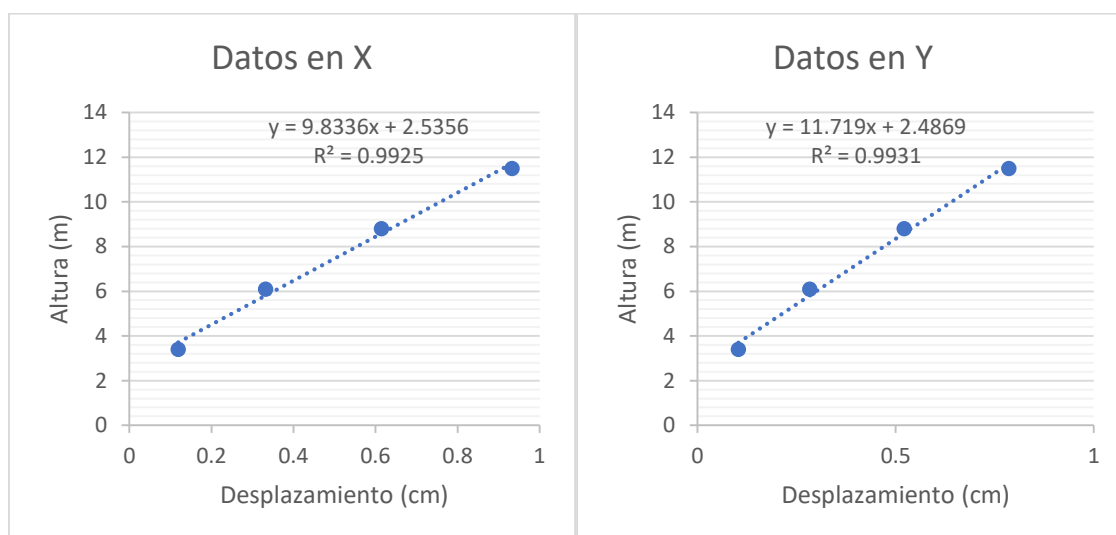


Figura 39. Gráfico de desplazamiento y derivas en X y Y

Fuente: Propia

En la Tabla 12, se observa que el desplazamiento en el cuarto nivel en el sentido X es de 0.933 cm con una deriva de 0.0013 y en el sentido Y es de 0.786 cm con una deriva de 0.0009 del análisis de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover.

En la Figura 39, se observa que el desplazamiento en el cuarto nivel en el sentido X es de 0.933 cm con una deriva de 0.0013 y en el sentido Y es de 0.786 cm con una deriva de 0.0009 del análisis de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover, a partir del cual la tendencia es a disminuir.

4.3.4. Determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no – lineal Pushover

Tabla 13. Conteo de rótulas plásticas en la estructura a un análisis sísmico en X y Y

Sentido PUSHX			Sentido PUSHY		
Fases	Cantidad	%	Fases	Cantidad	%
verde	46	90.20	verde	52	94.55
celeste	1	1.96	celeste	2	3.64
rojo	4	7.84	rojo	1	1.82
	51	100.00		55	100.00

Fuente: Propia

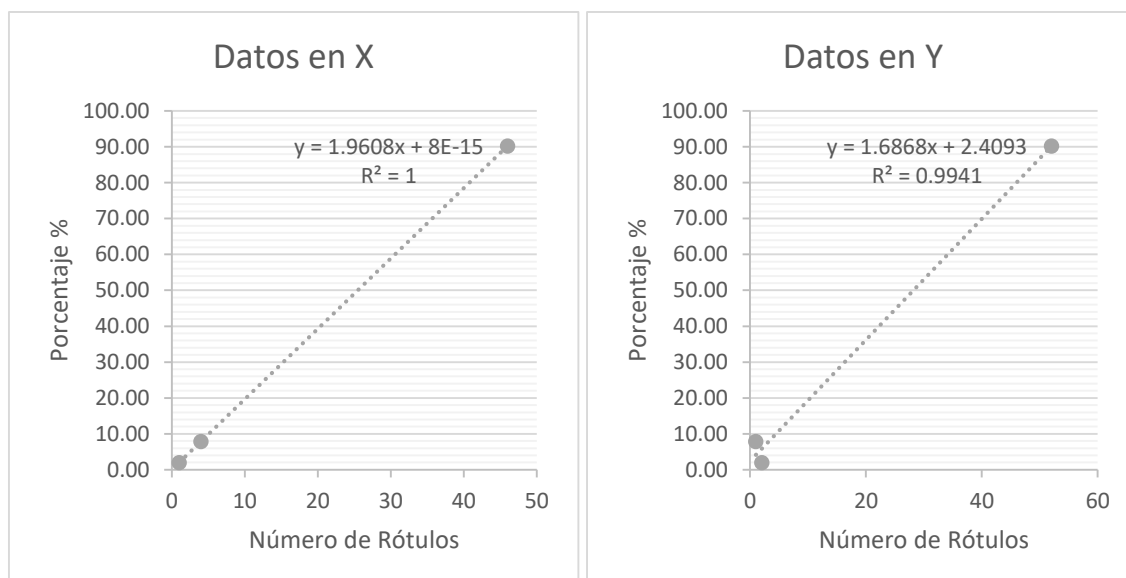


Figura 40. Gráfico del conteo de rótulas plásticas en X y Y

Fuente: Propia basada en antecedentes

En la Tabla 13, se observa el número de rótulas aplicadas a la estructura en sentido sísmico Y, siendo 55 en total, la cual muestra una cantidad considerable para el trabajo y análisis del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover.

En la Figura 40, se observa el número de rótulas aplicadas a la estructura en sentido sísmico Y, siendo 55 en total, la cual muestra una cantidad considerable para el trabajo y

análisis del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover, a partir del cual la tendencia es a mantenerse.

4.4. Discusiones de resultados

Discusión 1

El desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 3.6764 cm y un corte en la base de 88.1297 tnf y en el sentido “Y” es de 3.2000 cm y un corte en la base de 83.7383 tnf en el desarrollo de curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover.

Peña Mondragón (2015) en el artículo científico titulado “Estrategias para el modelado y análisis sísmico de estructura históricas”. Definió como objetivo: Presentar un conjunto diverso de propuestas en modelado arquitectónico y su desarrollo. Aplicando en su investigación una metodología de diseño experimental donde se obtuvo los siguientes resultados: En sí, lo obtenido gracias al análisis fueron resultados numéricos de modelar un sistema que ayuda al diseño básico arquitectónico. Finalmente, esta investigación indica como conclusiones: La intervención con el diseño histórico se debe a sus valores internos y confiables. Por ende, este diseño conlleva a sus desplazamientos sean considerables con carga sísmica mayor a 5cm antes de llegar al fallo que se crea a partir del concepto de “entendimiento total” del rendimiento sísmico de la edificación.

Como se puede observar los valores determinados para el OE1 son consistentes con los de los antecedentes; por consiguiente, el objetivo es alcanzada.

Discusión 2

El desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” es de 6.1615 cm, con una aceleración de 0.17273 m/s² y un periodo de 1.183 seg; en el sentido “Y” es de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s² y un periodo de 1.24 seg de la estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover.

Peña Mondragón (2015) en el artículo científico titulado “Estrategias para el modelado y análisis sísmico de estructura históricas”. Definió como objetivo: Presentar un conjunto diverso de propuestas en modelado arquitectónico y su desarrollo. Aplicando en su investigación una metodología de diseño experimental donde se obtuvo los siguientes resultados: En sí, lo obtenido gracias al análisis fueron resultados numéricos de modelar un sistema que ayuda al diseño básico arquitectónico. Finalmente, esta investigación indica como conclusiones: La intervención con el diseño histórico se debe a sus valores internos y confiables. Por ende, este diseño conlleva a sus desplazamientos sean considerables con carga sísmica mayor a 5cm antes de llegar al fallo que se crea a partir del concepto de “entendimiento total” del rendimiento sísmico de la edificación.

Como se puede observar los valores determinados para el OE2 son consistentes con los de los antecedentes; por consiguiente, el objetivo es alcanzada.

Discusión 3

El desplazamiento en el cuarto nivel en el sentido X es de 0.933 cm con una deriva de 0.0013 y en el sentido Y es de 0.786 cm con una deriva de 0.0009 del análisis de cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover.

Torrealva (2015) en el artículo científico que lleva por título “Evaluación de las normas sísmicas peruanas y el diseño sismo resistente”. Definió como objetivo: Poder eliminar que aumente el estado límite de servicio en fuerzas sísmicas controladas que se presentan en la vida diaria de la construcción. Aplicando en su investigación la metodología de diseño experimental obteniendo los siguientes resultados: Los diferentes niveles de rendimiento se dan de acuerdo a las fuerzas sísmicas y a las estructuras con un valor de distorsión de 0.007 para concreto armado, para ello, se establecen 4 espacios. Finalmente, esta investigación indica como conclusión: Para dicho comportamiento de la estructura depende de la situación de la sociedad hacia ella. Entonces se establecen tres categorías; las comunes, las esenciales y de seguridad crítica.

Como se puede observar los valores determinados para el OE3 son consistentes con los de los antecedentes; por consiguiente, el objetivo es alcanzada.

Discusión 4

El número de rótulas aplicadas a la estructura en sentido sísmico Y, siendo 55 en total, la cual muestra una cantidad considerable para el trabajo y determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover.

Morales Soto y Sato Onuma (2018) en el artículo científico que lleva por título “Vulnerabilidad sísmica del componente organizativo y funcional de grandes hospitales” definió como objetivo: Revisar las consecuencias de los sismos sobre estructuras como: hospitales, teniendo un concepto de seguridad y estudios de comportamiento sísmico en el Perú. Aplicando en su investigación la metodología de diseño experimental obtuvieron los siguientes resultados: El trabajo se concentró el análisis de los servicios de análisis de la edificación que tiene como prioridad la atención de víctimas después de lo ocurrido “zonas críticas”. Finalmente, esta investigación indica como conclusión: El desarrollo se produjo todo 2018 y se obtuvieron los resultados eficientes, ya que, con análisis de una cantidad considerable de rótulas plásticas que se aplican según la cantidad de elementos estructurales mayor a 50 y las investigaciones expusieron evidencia de la fuerza sísmica que ocurrió.

Como se puede observar los valores determinados para el OG son consistentes con los de los antecedentes; por consiguiente, el objetivo es alcanzada.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Conclusiones 1

Para el cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, el desplazamiento máximo de la edificación en el sentido “X” fue de 3.6764 cm y un corte en la base de 88.1297 tnf y en el sentido “Y” fue de 3.2000 cm y un corte en la base de 83.7383 tnf, lo cual afirma la curva de capacidad para las columnas de la edificación.

Conclusiones 2

Para un periodo de 1.24 segundos de la estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, el desplazamiento máximo en el sentido “Y” fue de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s², la cual, proporciona seguridad al diseño según la curva espectro de capacidad.

Conclusiones 3

Para el análisis de cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover, el desplazamiento acumulado que llega al piso 4 en el sentido X fue de 0.933 cm con una deriva de 0.0013 y en el sentido Y fue de 0.786 cm con una deriva de 0.0009, lo cual las derivas están dentro de los parámetros de la norma E030 – 0.007.

Conclusiones 4

Para la determinación del comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover el número de rótulas aplicadas a la estructura en sentido sísmico Y, fue de 55 en total, la cual muestra una cantidad considerable para el trabajo y así facilita el diseño de la estructura debido a fuerzas sísmicas, asegurando un comportamiento óptimo en el manejo de análisis correcto.

5.2. Recomendaciones

Recomendaciones 1

El cálculo de la curva de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, debe ser una curva significativa para que los desplazamientos y las cortantes sean proporcionales en el trabajo de diseño de elementos estructurales, ya sea en el sentido PUSHX o en el sentido PUSHY, tomando valores de arco como se mostró en el análisis de resultados.

Recomendaciones 2

La estimación del espectro de capacidad de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no – lineal Pushover, según el periodo de sismicidad debe ser proporcional a la aceleración espectral (m/s^2), no debe ser tan bajo por ejemplo un valor menor de $0.005m/s^2$, ya que con ello podemos asegurar una respuesta de la estructura frente a un desplazamiento en un determinado periodo.

Recomendaciones 3

Con el análisis de cuantificación de los desplazamientos laterales de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal Pushover, aseguramos los desplazamientos a los cuales son sometidos nuestra estructura, a ello, la deriva o distorsión debe ser menor al valor mencionado en la norma E030 para cargas sísmicas, con una edificación de concreto armado tiene que ser menor a 0.007. Ante ello, se puede asegurar el diseño de los elementos verticales y horizontales.

Recomendaciones 4

Para poder determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal Pushover, en este caso tomamos de qué forma se están generando las rótulas plásticas cuando haces correr el programa ETABS, ya sea en el sentido X o en el sentido Y. Con ello, podemos asegurar el momento de falla de los elementos estructurales y saber si la estructura falla a tiempo o con anticipación debido a las fuerzas sísmicas.

Recomendaciones 5

Con la investigación se recomienda también poder estudiar una comparación entre distintos softwares que modelen una estructura dando valores más cercanos a un diseño.

También, se podría complementar en poder determinar pandeos inelásticos en elementos estructurales cuando están en contacto con otro material que adicione rigidez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMIJOS, P.G., 2018. Diseño de canales abiertos. S.l.: s.n.
- AWAD, R.R., 2012. Análisis y diseño sísmico de edificios. S.l.: s.n.
- BARTOLOME, A.S., 2015. Construcciones de albañilería, comportamiento sísmico y diseño estructural. Revista Peruana de Ingeniería Civil, vol. 2, pp. 117-124.
- BEDRACK, T.G., 2014. Análisis estático y dinámico de estructuras. S.l.: s.n.
- BENITO, P. y EMILIO, C., 2019. Análisis del comportamiento sísmico de una edificación empleando diferentes sistemas estructurales – Lima 2019. S.l.: s.n.
- BOZZO, L.M. y BARBAT, A.H., 2011. Diseños sismoresistentes de edificios, técnicas convencionales y avanzadas. S.l.: s.n.
- CAMPOS, W.O.L., 2019. Comportamiento estructural considerando la interacción suelo y estructura de una edificación. S.l.: s.n.
- CARRILLO, C.N.R. y REINO, A.I.T., 2018. Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo LRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la relación consto/bene. S.l.: s.n.
- COHEN, N. y ROJAS, G.G., 2019. Metodología de la investigación, ¿Para qué? S.l.: s.n. ISBN 9789877231908.
- CONTRERAS, A.R., 2015. Proyecto arquitectónico en zonas sísmicas. S.l.: s.n.
- CORMAC, J.C., 2007. Diseño de concreto reforzado. S.l.: s.n.
- COSEM, 2019. COSEM. [en línea], pp. 3. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>.
- CUEVAS, G., 2003. Análisis estructural. S.l.: s.n.
- CUEVAS, G. y FERNÁNDEZ, R., 2016. Concreto reforzado. S.l.: s.n.
- DIÉGUEZ, J., MORÓN, M. y CASARIN, M., 2015. Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de acero sismorresistentes de gran altura, utilizando el sistema estructural Diagrid. Revista Estudiantil URU, vol. 2, pp. 111-122.
- ENRIQUE, B.Z.C., MIREYA, C.L.Y. y ROSA, C.S.V., 2019. Metodología de la Investigación. Universidad De San Martín De Porres [en línea], vol. 01, pp. 10. Disponible en:

[https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2019-I/MANUALES/II
CICLO/METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.pdf](https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2019-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf).

GALARZA, D., 2018. Evaluación del Desempeño Sísmico del Edificio de la Oscus mediante comparación del Análisis Estático no Lineal (Pushover), Análisis Estático Modal (Pushover Multimodal) y Dinámico No-Lineal (Historia De Respuesta). ,

GUALDRON, C.A.A., 2013. ELABORACIÓN DE CEMENTO GRIS, USANDO COMO ADICIÓN EL RETAL CERÁMICO, RESIDUO PROVENIENTE DE LA INDUSTRIA CERÁMICA. , vol. 53, no. 9, pp. 1689-1699. ISSN 1098-6596. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004.

GUILLERMINA, B.P., 2014. Metodología de la investigación. S.l.: s.n.

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2010. Metodología de la investigación [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786071502919. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>.

HIROSHI AKIYAMA, 2013. Metodología de proyecto sismorresistente de edificios basados en el balance energético. S.l.: s.n.

LEONHARDT, F., 2006. Estructuras de hormigon armado. S.l.: s.n.

LÓPEZ, R.G.C., 2014. Evaluación del comportamiento sísmico de un edificio de albañilería no reforzada. S.l.: s.n.

MONDRAGÓN, F.P., 2010. Estrategias para el modelado y análisis sísmico de estructura históricas. Revista de Ingeniería Sísmica, vol. 63, pp. 43-63.

MONTOYA, P.J., MESEGUER, Á.G. y CABRÉ, F.M., 2009. Hormigon Armado. S.l.: s.n.

MORALES SOTO, N. y SATO ONUMA, J., 2018. Vulnerabilidad sísmica del componente organizativo y funcional de grandes hospitales. Revista Peruana de Ingeniería Civil, vol. 25, no. 2, pp. 225-229. ISSN 1726-4634. DOI 10.17843/rpmesp.2008.252.1267.

NILSON, A.H., 2010. Diseño de estructuras de cocrreto. S.l.: s.n.

OLAYA, L., RUBIO, D., RUIZ, D. y TORRES, A., 2014. Evaluación del comportamiento sísmico de viviendas de estratos marginales con cubiertas verdes: estudio de caso del municipio de Soacha, Colombia. Revista ingeniería de construcción, vol. 29, no. 1, pp. 98-114.

PARK, R. y PAULAY, T., 2015. Estructuras de Concreto Reforzado. S.l.: s.n.

ROCHA, C.I.M., 2015. Metodología de la investigación. S.l.: s.n.

SAMPIERI, R.H., COLLADO, C.F. y LUCIO, M. del P.B., 2018. Metodología de la investigación. S.l.: s.n. ISBN 9781456223960.

SARRIA, J.G.J., 2007. Concreto: Tecnología y propiedades. S.l.: s.n.

SENDE, N.G., 2011. Análisis del comportamiento sísmico de edificios de hormigón armado: comparación entre un edificio porticado y uno de forjado reticular sometido al sismo de Lorca. S.l.: s.n.

STEVE MATTISON, 2019. Guía completa del ceramista, herramientas, materiales y técnicas. ,

TORREALVA, D., 2012. Evaluación de las normas sísmicas peruanas y el diseño sísmo resistente. Revista Peruana de Ingeniería Civil, pp. 1-8.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO – LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNIN 2020

AUTOR: HEREDIA GAMION JHON EDUARDO Y DI-ANGELLO DOMENICO MAYCO MACUADO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo es el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS. ¿Cuál es la curva de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?</p> <p>¿Cuál es el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?</p> <p>¿Cuánto son los desplazamientos laterales de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS. Calcular la curva de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>Estimar el espectro de capacidad de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>Cuantificar los desplazamientos laterales de edificios multifamiliar de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: El comportamiento sísmico de edificios multifamiliares mediante el Análisis estático no-lineal Pushover es bueno del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS. La curva de capacidad de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no-lineal es irregular del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>El espectro de capacidad de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal es irregular del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p> <p>Los desplazamientos laterales de edificios multifamiliares de cuatro pisos mediante el Análisis estático no - lineal son considerable del edificio Santa Rosa, Huancayo, Junín 2020.</p>	<p>V1: Análisis estático no - lineal</p> <p>V2: Comportamiento o sísmico</p>	<p>D1: Esfuerzos de giro</p> <p>D3: Momento-angulares</p> <p>D3: Fuerzas laterales</p> <p>D1: Curva de capacidad</p> <p>D2: Espectro de capacidad</p> <p>D3: Desplazamientos laterales</p>	<p>I1: Estabilidad Torsional I2: Excentricidad I3: Centro de masa</p> <p>I1: Momento-giro I2: Comportamiento inelástico I3: Rótulas no lineales</p> <p>I1: Momento esfuerzo-Deformación I2: Modelo manger I3: Modelo Hognestad</p> <p>I1: Límites elásticos I2: Capacidad de fluencia I3: Capacidad Última</p> <p>I1: Punto de desempeño I2: Fuerza cortante I3: Punto de desempeño</p> <p>I1: Fuerzas laterales I2: Fuerza restitutiva I3: Ensayo cíclico</p>	<p>MÉTODO: Científico Según Cohen y Rojas (2019) considera que “el método científico es un proceso que tiene como objetivo establecer relaciones y conexiones entre hechos” (p. 36).</p> <p>TIPO: Aplicado Según Enrique, Mireya y Rosa (2019) considera que “el tipo aplicada consiste en la obtención de un nuevo conocimiento técnico con aplicación inmediata a un problema determinado” (p. 27).</p> <p>NIVEL: Descriptivo Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) considera que “El Diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera” (p. 30).</p> <p>DISEÑO: No experimental Según Sampieri, Collado y Lucio (2018) considera que “se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador” (p. 28).</p> <p>POBLACIÓN: Según Rocha (2015) considera que “la población es donde se encuentra todos los elementos” (p. 50). La población está conformada por los edificios multifamiliares de cuatro pisos del distrito de Huancayo (55 Unds).</p> <p>MUESTREO Según Guillermina (2014) considera que “el muestreo es un instrumento de la cual el investigador selecciona su muestra de una población” (p. 76). El muestreo es no probabilístico.</p> <p>MUESTRA Según Gómez (2016) considera que “la muestra es una parte de la población que se recolecta para ser analizada y comparada a la población” (p. 104). La población está conformada por el Edificio Santa Rosa.</p> <p>TÉCNICA: Según Felipe (2005) considera que “la técnica es un instrumento que conjuga una variedad de mecanismos que sirve para la recolección de datos” (p. 87).</p> <p>INSTRUMENTOS: Ficha de recopilación de datos. Según Ernesto (2005) consideran que “los es un recurso de la cual el investigador hace utilización para acercarse y recolectar datos del fenómeno al cual está estudiando” (p. 67).</p>

Anexo 2. Instrumento de investigación válido

EXPERTO A:

SIMULACIÓN DE ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS – EXPERTO A						
PROYECTO:						
TÍTULO: COMPORTAMIENTO SISMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO – LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNÍN 2020						EXPERTO
						A
I.-	INFORMACION GENERAL:					0
	UBICACIÓN: Av Orion #277					
	DISTRITO:	Huancayo	ALTITUD:	-12.05215		
	PROVINCIA:	Huancayo	LATITUD:	-75.191		
	REGIÓN:	Junín	LONGITUD:	3259		
II.-	Esfuerzos de giro					1
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Estabilidad Torsional		Excentricidad		Centro de masa	
III.-	Momentos-angulares					1
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Momento giro		Comportamiento inelástico		Rótulas no lineales	
IV.-	Fuerzas laterales					1
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Momento esfuerzo-deformación		Modelo manger		Modelo Hognestad	
V.-	Curva de capacidad					1
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Limites elásticos		Capacidad de fluencia		Capacidad Última	
VI.-	Espectro de capacidad					1
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Punto de desempeño		Fuerza cortante		Fuerza de desempeño	
VII.-	Desplazamientos laterales					0
	Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
	Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
	Fuerzas laterales		Fuerza restitutiva		Ensayo cíclico	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Ing. Luis Fernando Lazo Vila				
PROFESION		Ingeniería Civil				
REGISTRO CIP No:		637848				
EMAIL:		lazovila_123@gmail.com				
TELEFONO:		935386732				
						5

EXPERTO B:

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
PROYECTO:						
TÍTULO: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO – LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNIN 2020						EXPERTO B
I.- INFORMACION GENERAL:						1
UBICACIÓN: Av Orion #277						
DISTRITO:	Huancayo		ALTITUD:	-12.05215		
PROVINCIA:	Huancayo		LATITUD:	-75.191		
REGION:	Junín		LONGITUD:	3259		
II.- Esfuerzos de giro						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Estabilidad Torsional		Excentricidad		Centro de masa		
III.- Momentos-angulares						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Momento giro		Comportamiento inelástica		Rótulas no lineales		
IV.- Fuerzas laterales						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Momento esfuerzo-deformación		Modelo Manger		Modelo Hognestad		
V.- Curva de capacidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Limites elásticos		Capacidad de fluencia		Capacidad Última		
VI.- Espectro de capacidad						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Punto de desempeño		Fuerza cortante		Fuerza de desempeño		
VII.- Desplazamientos laterales						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Fuerzas laterales		Fuerza restitutiva		Ensayo cíclico		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas					
PROFESION	Ingeniería Civil					
REGISTRO CIP No:	250345					
EMAIL:	enriqueh34_23@gmail.com					
TELEFONO:	934567865					
						6

EXPERTO C:

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
PROYECTO:						
TÍTULO: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO – LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNIN 2020						EXPERTO C
I.- INFORMACION GENERAL:						1
UBICACIÓN: Av Orion #277						
DISTRITO:	Huancayo	ALTITUD:	-12.05215			
PROVINCIA:	Huancayo	LATITUD:	-75.191			
REGION:	Junín	LONGITUD:	3259			
II.- Esfuerzos de giro						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Estabilidad Torsional		Excentricidad		Centro de masa		
III.- Momentos-angulares						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Momento giro		Comportamiento inelástica		Rótulas no lineales		
IV.- Fuerzas laterales						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Momento esfuerzo-deformación		Modelo manger		Modelo Hognestad		
V.- Curva de capacidad						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Limites elásticos		Capacidad de fluencia		Capacidad Última		
VI.- Espectro de capacidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Punto de desempeño		Fuerza cortante		Fuerza de desempeño		
VII.- Desplazamientos laterales						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Fuerzas laterales		Fuerza restitutiva		Ensayo cíclico		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ing. Deivit Suarez Sánchez					
PROFESION	Ingeniería Civil					
REGISTRO CIP No:	527829					
EMAIL:	deivitss_21@hotmail.com					
TELEFONO:	920836393					
						4

Anexo 3. Certificados y constancias

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

CONSTANCIA DE VISITA A VIVIENDA

Yo señora Toribia HEREDIA RIVERA identificada con DNI 19810770
domiciliada en Av. Orión 277 cooperativa Santa Isabel Huancayo:

DEJO CONSTANCIA:

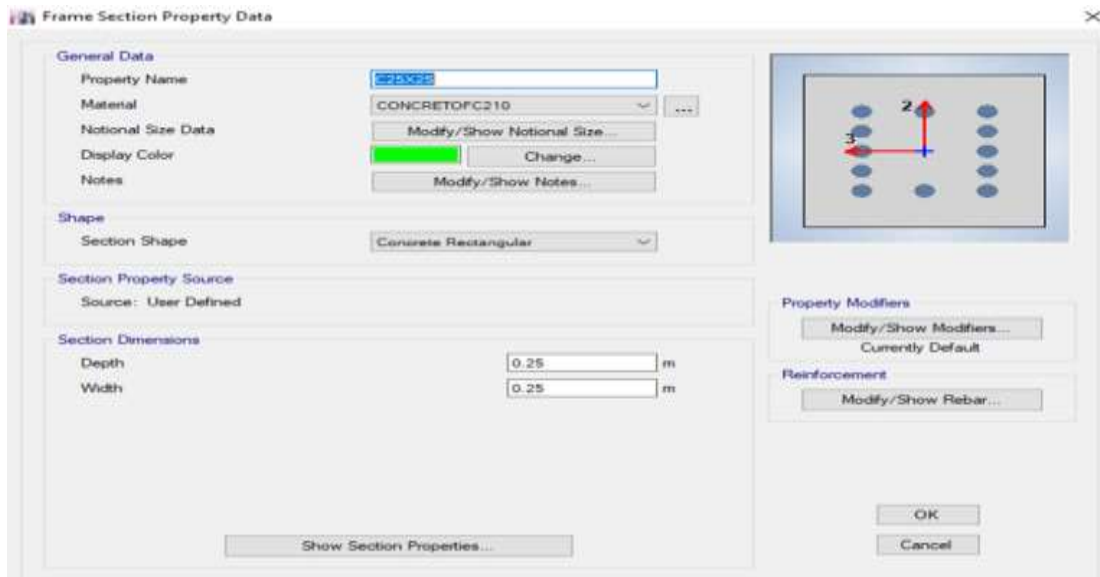
Que el Sr Jhon Eduardo HEREDIA GAMION identificado con DNI 71819235
realice la visita a mi domicilio para recolectar medidas de vivienda y otras
acciones referente a su trabajo que el viene realizando, para mayor
constancia firmo dando fe a lo expuesto.



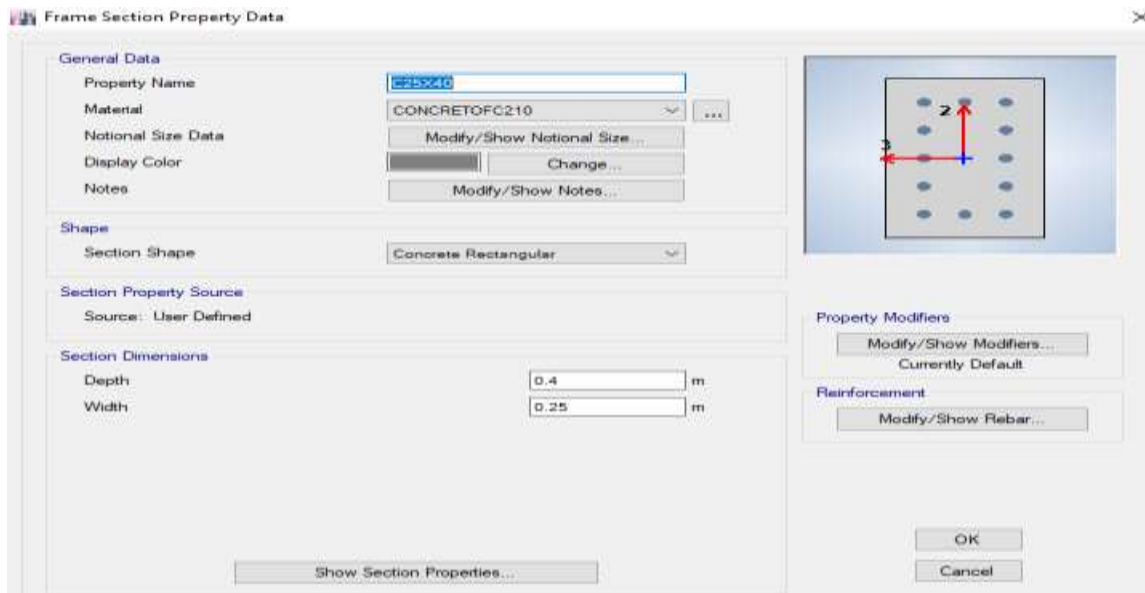
Toribia HEREDIA RIVERA
DNI 19810770

Anexo 4. Memorias de cálculo

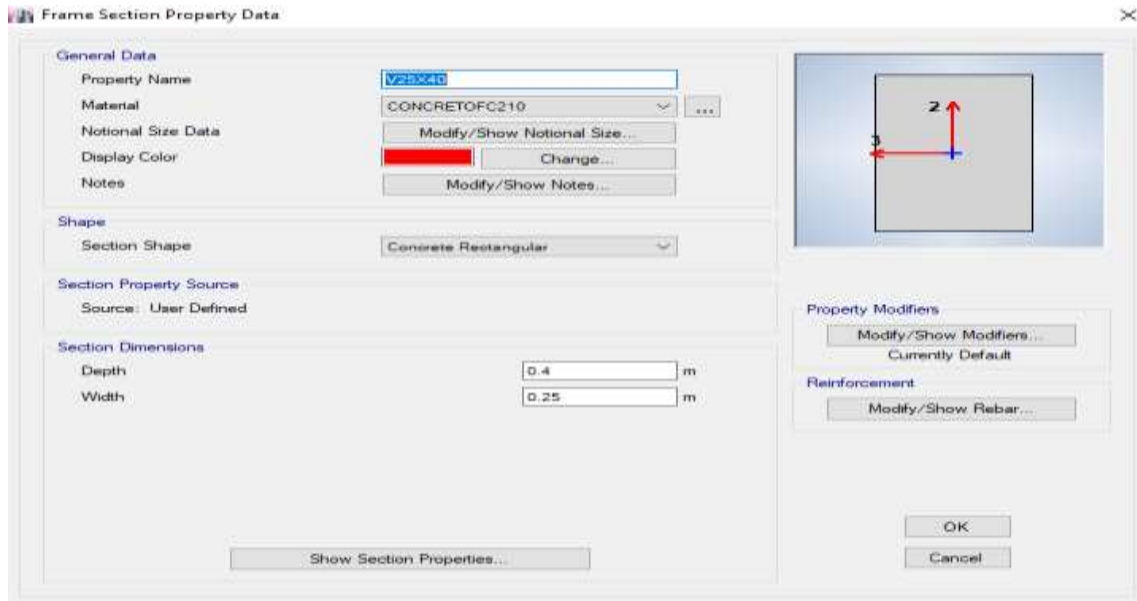
Cálculo de la columna 1 en el software ETABS



Cálculo de la columna 2 en el software ETABS



Cálculo de la viga principal en el software ETABS



Datos sísmicos con el periodo según norma E030

Archivo	Edición	Formato	Archivo	Edición	Form	Archivo	Edición	F _v	T _v	S _v
								1.79		0.838
0	2.5		0.99	1.515		1.39	1.079	1.8		0.833
0.6	2.5	1	1.500		1.4	1.071	1.81		0.829	
0.61	2.459	1.01	1.485		1.41	1.064	1.82		0.824	
0.62	2.419	1.02	1.471		1.42	1.056	1.83		0.820	
0.63	2.381	1.03	1.456		1.43	1.049	1.84		0.815	
0.64	2.344	1.04	1.442		1.44	1.042	1.85		0.811	
0.65	2.308	1.05	1.429		1.45	1.034	1.86		0.806	
0.66	2.273	1.06	1.415		1.46	1.027	1.87		0.802	
0.67	2.239	1.07	1.402		1.47	1.020	1.88		0.798	
0.68	2.206	1.08	1.389		1.48	1.014	1.89		0.794	
0.69	2.174	1.09	1.376		1.49	1.007	1.9		0.789	
0.7	2.143	1.1	1.364		1.5	1.000	1.91		0.785	
0.71	2.113	1.11	1.351		1.51	0.993	1.92		0.781	
0.72	2.083	1.12	1.339		1.52	0.987	1.93		0.777	
0.73	2.055	1.13	1.327		1.53	0.980	1.94		0.773	
0.74	2.027	1.14	1.316		1.54	0.974	1.95		0.769	
0.75	2.000	1.15	1.304		1.55	0.968	1.96		0.765	
0.76	1.974	1.16	1.293		1.56	0.962	1.97		0.761	
0.77	1.948	1.17	1.282		1.57	0.955	1.98		0.758	
0.78	1.923	1.18	1.271		1.58	0.949	1.99		0.754	
0.79	1.899	1.19	1.261		1.59	0.943	2		0.750	
0.8	1.875	1.2	1.250		1.6	0.938	2.01		0.743	
0.81	1.852	1.21	1.240		1.61	0.932	2.02		0.735	
0.82	1.829	1.22	1.230		1.62	0.926	2.03		0.728	
0.83	1.807	1.23	1.220		1.63	0.920	2.04		0.721	
0.84	1.786	1.24	1.210		1.64	0.915	2.05		0.714	
0.85	1.765	1.25	1.200		1.65	0.909	2.06		0.707	
0.86	1.744	1.26	1.190		1.66	0.904	2.07		0.700	
0.87	1.724	1.27	1.181		1.67	0.898	2.08		0.693	
0.88	1.705	1.28	1.172		1.68	0.893	2.09		0.687	
0.89	1.685	1.29	1.163		1.69	0.888	2.1		0.680	
0.9	1.667	1.3	1.154		1.7	0.882				
0.91	1.648	1.31	1.145		1.71	0.877				
0.92	1.630	1.32	1.136		1.72	0.872				
0.93	1.613	1.33	1.128		1.73	0.867				
0.94	1.596	1.34	1.119		1.74	0.862				
0.95	1.579	1.35	1.111		1.75	0.857				
0.96	1.563	1.36	1.103		1.76	0.852				
0.97	1.546	1.37	1.095		1.77	0.847				
0.98	1.531	1.38	1.087		1.78	0.843				

Se muestra el metrado de cargas de la edificación – carga muerta de los tabiques.

PAÑO 1	área paño	14.3175	m2
	longitud de tabiques	3.45	m
	Peso de tabiques	2.32875	tn
	WM tabiques	0.1626506	tn/m2

PAÑO 5	área paño	15.525	m2
	longitud de tabiques	4.45	m
	Peso de tabiques	3.00375	tn
	WM tabiques	0.19347826	tn/m2

PAÑO 2	área paño	12.6575	m2
	longitud de tabiques	4.15	m
	Peso de tabiques	2.80125	tn
	WM tabiques	0.22131148	tn/m2

PAÑO 6	área paño	20.295	m2
	longitud de tabiques	2.5	m
	Peso de tabiques	1.6875	tn
	WM tabiques	0.08314856	tn/m2

PAÑO 3	área paño	14.525	m2
	longitud de tabiques	4.15	m
	Peso de tabiques	2.80125	tn
	WM tabiques	0.19285714	tn/m2

PAÑO 7	área paño	16.215	m2
	longitud de tabiques	3.45	m
	Peso de tabiques	2.32875	tn
	WM tabiques	0.14361702	tn/m2

PAÑO 4	área paño	19.7125	m2
	longitud de tabiques	3.45	m
	Peso de tabiques	2.32875	tn
	WM tabiques	0.1181357	tn/m2

wm tabiques en viga	0.621	tn/m
---------------------	-------	------

wm tabiques bajos	0.324	tn/m
-------------------	-------	------

Se muestra los resultados del software ETABS, de acuerdo a la masa y peso de la edificación.

PISO	DIAFRAGMA	MASA
Story1	D1	15.07876
Story2	D2	14.96312
Story3	D3	14.96312
Story4	D4	12.69887

	PESO	
PISO 1	147.9226356	tn
PISO 2	146.7882072	tn
PISO 3	146.7882072	tn
PISO 4	124.5759147	tn
TOTAL		
=	566.0749647	tn

Área por piso	
157.08	m2
157.08	m2
157.08	m2
157.08	m2

ratio	
0.94170254	tn/m2
0.93448057	tn/m2
0.93448057	tn/m2
0.79307305	tn/m2

Se muestra los resultados de la participación modal de la edificación debido al periodo de en cada modo.

		participación modal		
	MODO	PERIODO (T)	%PM X	%PM Y
Modal1	1	1.068	1.48E-05	0.92350000
Modal1	2	0.848	8.79E-01	0.00010000
Modal1	3	0.771	2.49E-02	0.00220000
Modal1	4	0.329	9.24E-07	0.06330000
Modal1	5	0.257	7.71E-02	0.00000738
Modal1	6	0.236	1.90E-03	0.00010000
Modal1	7	0.184	0.00E+00	0.00970000
Modal1	8	0.138	1.43E-02	0.00000690
Modal1	9	0.137	1.00E-04	0.00110000
Modal1	10	0.129	3.00E-04	0.00000687
Modal1	11	0.098	2.00E-03	0.00000000
Modal1	12	0.093	2.60E-05	0.00000107

Se muestra los cálculos de las fuerzas sísmicas en X y en Y para poder ingresar ala software ETABS y poder hacer correr el programa para su modelo.

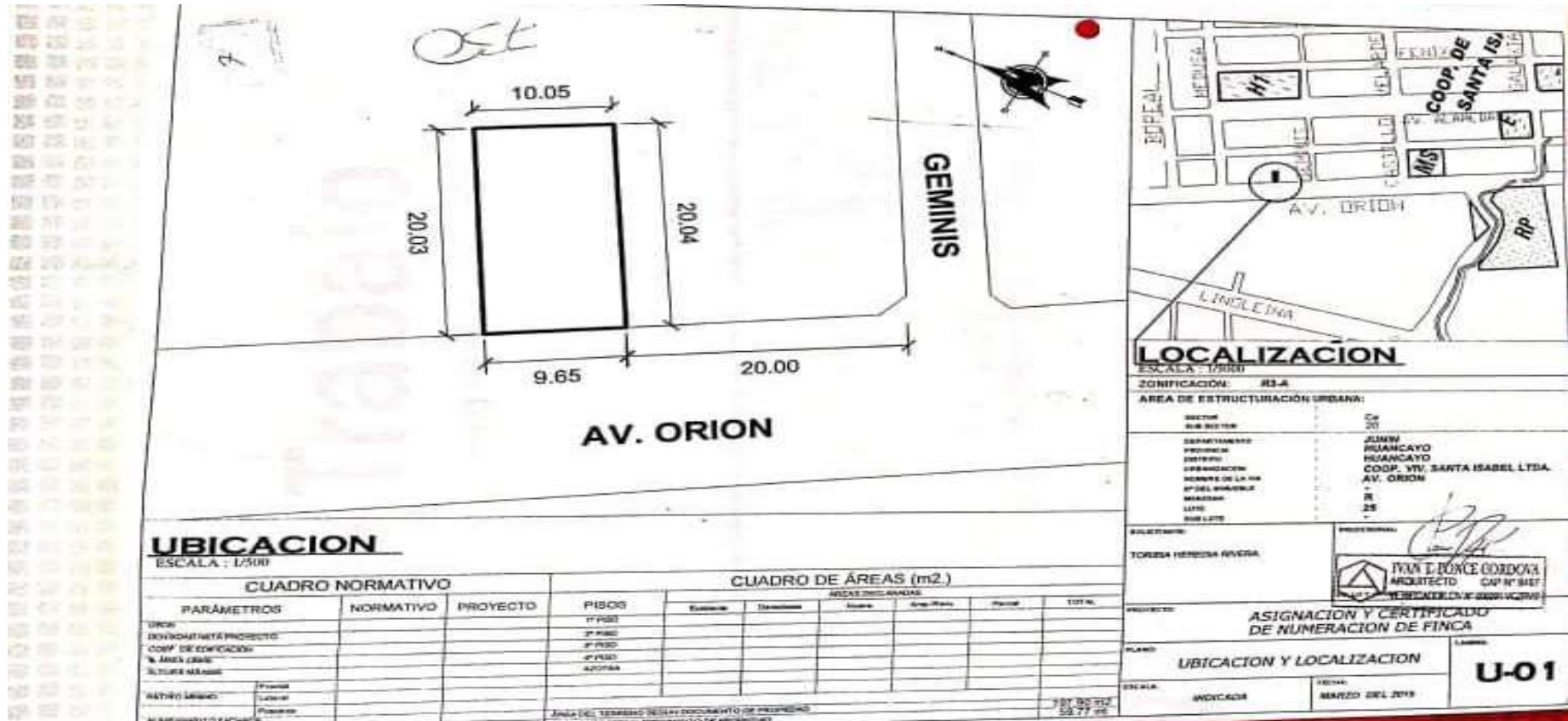
	Pi (tn)	Hi (m)	Pi*Hi^kx	Pi*Hi^ky	alfai - x	alfai - y	Fi - x	Fi - y
PISO 1	147.922636	3.4	622.287224	572161.897	0.105	0.085	5.290	3.410
PISO 2	146.788207	6.1	1226.50237	1356879.82	0.207	0.202	10.427	8.086
PISO 3	146.788207	8.8	1885.87900	2357495.73	0.318	0.351	16.033	14.049
PISO 4	124.575915	11.5	2191.25717	2425963.96	0.370	0.361	18.629	14.457
TOTAL								
=	566.074965		5925.92576	6712501.41				

vbasal
X = 50.3785023 tn
vbasal
Y = 40.0009082 tn

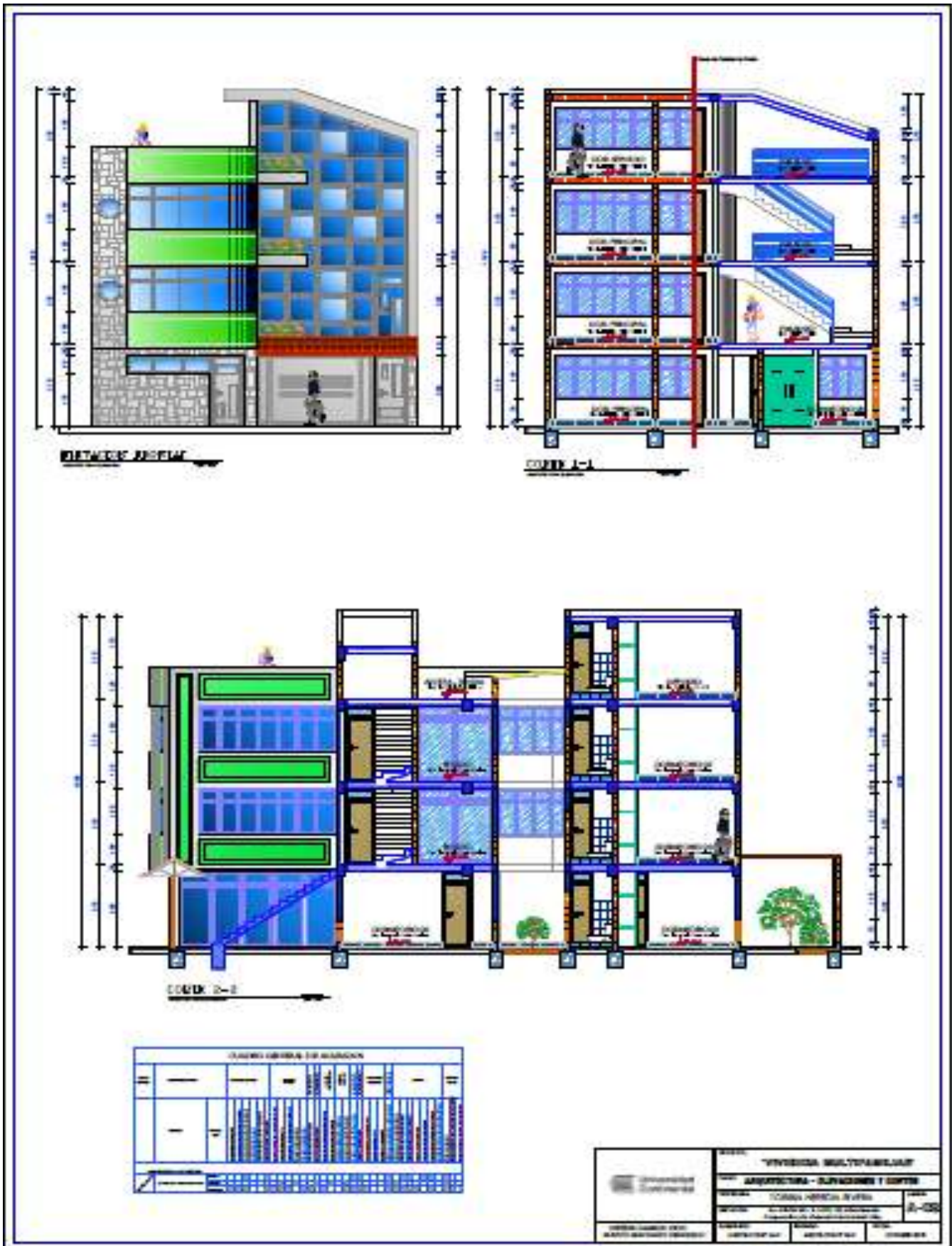
Kx =	1.174
ky =	1.284

Anexo 5. Plano de localización

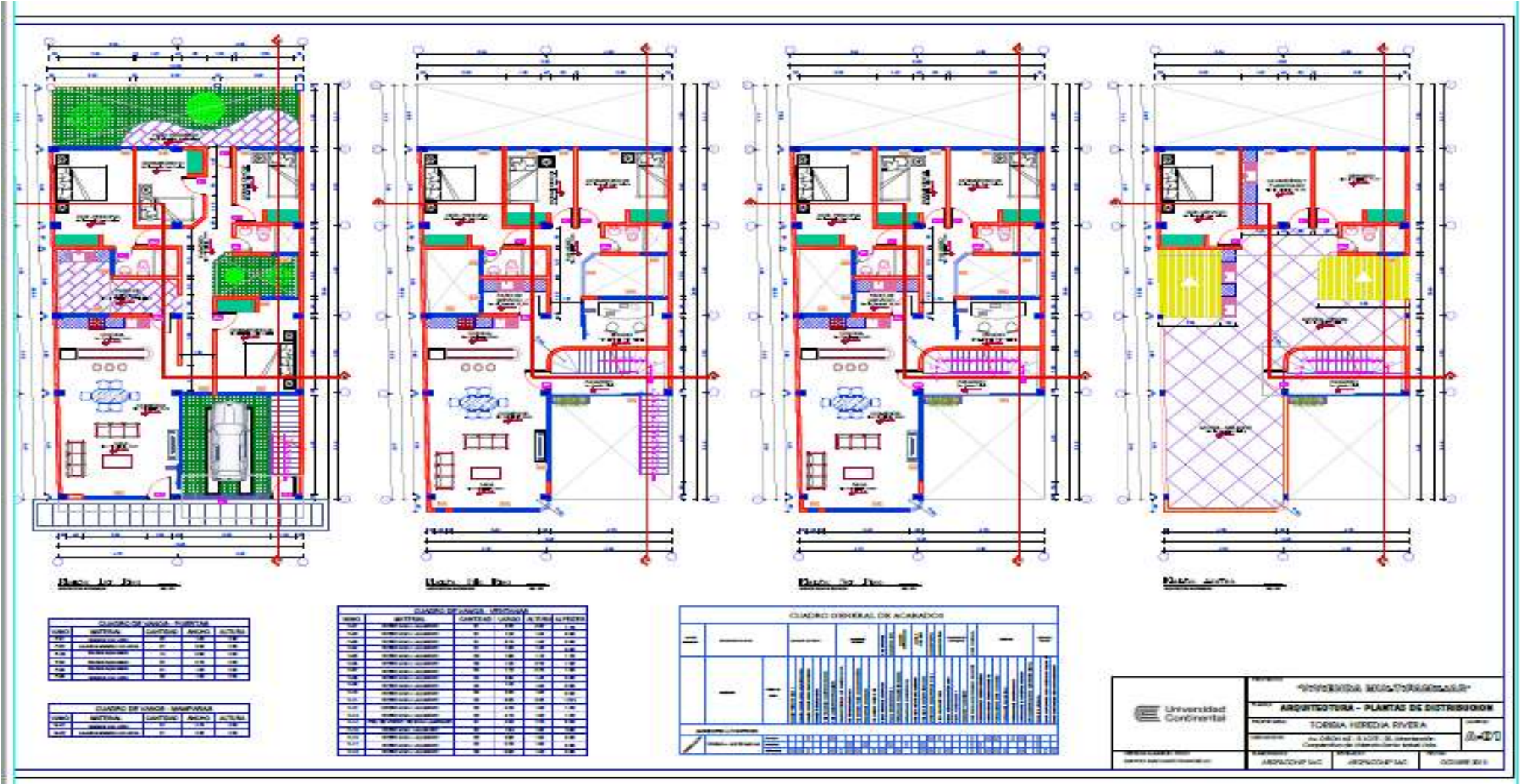
Plano de localización del lugar de la investigación.



Plano de arquitectura:



Plano de vista en planta der la edificación:



Anexo 6. Registro Fotográfico



Foto 01: Evidencia en la edificación de la investigación.



Foto 02: Evidencia con la propietaria de la edificación



Foto 03: Evidencia con la propietaria de la edificación haciendo firmar el acta de visita



Foto 04: Evidencia del trabajo del software ETABS con el modelado de la edificación

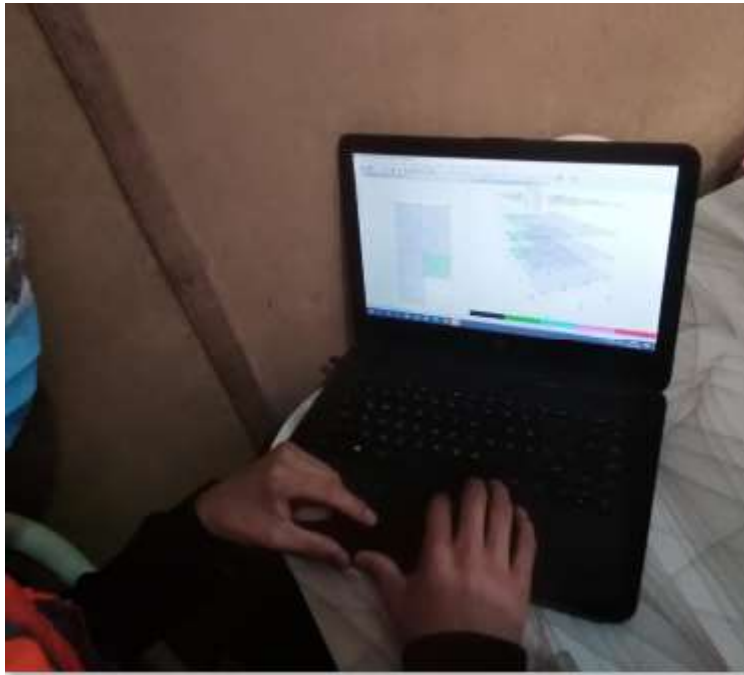


Foto 05: Evidencia del trabajo del software ETABS con el modelo en sismo

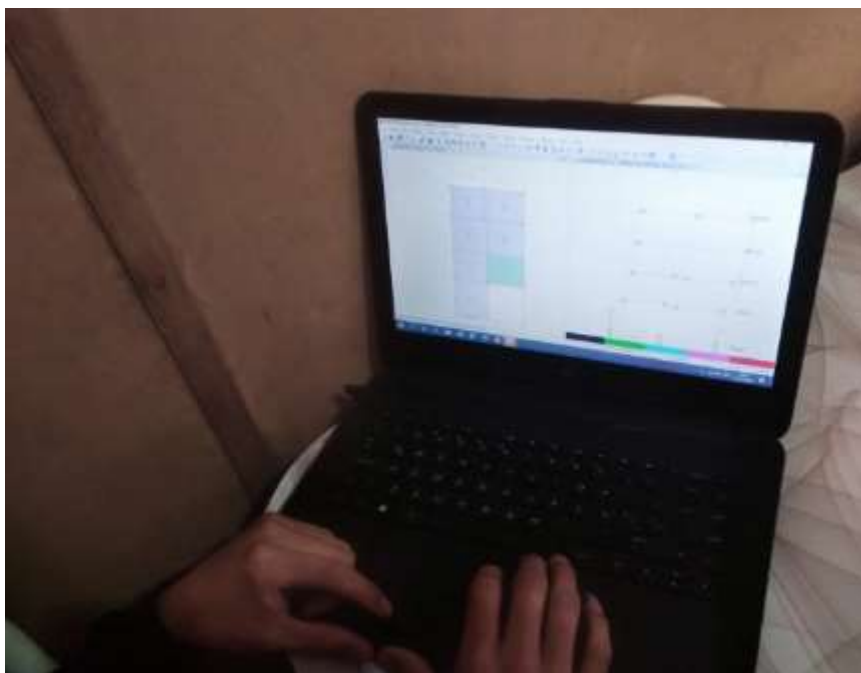


Foto 06: Evidencia del trabajo del software ETABS con el sismo en X y Y en pórticos de la edificación

Anexo 7. Turniti



ESCUELA ACADÉMICO **PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CUATRO PISOS MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO - LINEAL DEL EDIFICIO SANTA ROSA HUANCAYO, JUNÍN 2020

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

JHON EDUARDO HEREDIA GAMION

CODIGO ORCID

0000-0002-5613-6957

DI-ANGELLO DOMENICO MAYCO MACUADO

CODIGO ORCID

Match Overview

16%

1	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	4%
2	repositorio.upi.edu.pe Internet Source	4%
3	repositorio.continental... Internet Source	1%
4	creativacommons.org Internet Source	1%
5	repositorio.uno.edu.pe Internet Source	1%
6	repositorio.unh.edu.pe Internet Source	1%
7	www.slideshare.net Internet Source	<1%
8	repositorio.unzao.edu... Internet Source	<1%
9	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	<1%
10	es.scribd.com Internet Source	<1%
11	repositorio.uncp.edu.pe Internet Source	<1%