

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**"EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA JAÉN DE
BRACAMOROS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA DE
EDIFICACIONES E.030, JAÉN - CAJAMARCA, 2023"**

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

Autores : Bach0Elmer Joel Fonseca Delgado

: Bach0Persi Monteza Rodríguez

Asesores : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

: Dr. Jeiden Revilla Arce

Línea de investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN - PERÚ, AGOSTO, 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA JAÉN DE BRACAMOROS

AUTOR

Elmer Joel Fonseca Delgado Persi Montez Rodríguez

RECuento DE PALABRAS

16052 Words

RECuento DE CARACTERES

95296 Characters

RECuento DE PÁGINAS

128 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.3MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 26, 2024 1:17 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 26, 2024 1:19 PM GMT-5

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Human Mera
Presesable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de octubre del año 2024, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado Evaluador:

Presidente : Mg. José Luis Piedra Tineo.
Secretario : Dra. Zadiith Nancy Garrido Campaña.
Vocal : Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado.,

Para evaluar la Sustentación del:

- () Trabajo de Investigación
() Informe Final de Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

" EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A, DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA JAÉN DE BRACAMOROS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E.030, JAÉN – CAJAMARCA, 2023", presentado por los tesisistas Fonseca Delgado Elmer Joel y Monteza Rodríguez Persi, teniendo como asesores al Dr. Apaza Panca Christiaan Zayet y Dr. Jeiden Revilla Arce de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén, referencia Resolución N° 890-2024-UNJ/FI de fecha 14/10/2024.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:


- () Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría


Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 16:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Mg. José Luis Piedra Tineo
Presidente


Dra. Zadiith Nancy Garrido Campaña
Secretario


Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado
Vocal



ACTA DE REUNIÓN DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día 17 de octubre del 2024, se reunieron de manera presencial los miembros del Jurado: Mg. José Luis Piedra Tineo (Presidente), Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña (Secretario), Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado (Vocal); del Informe Final de Tesis denominado: **"EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A, DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA JAÉN DE BRACAMOROS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E.030, JAÉN - CAJAMARCA, 2023"**, presentado por los Bachilleres: **Fonseca Delgado Elmer Joel y Monteza Rodríguez Persi**, teniendo como asesores al **Dr. Apaza Panca Christiaan Zayet y Dr. Jeiden Revilla Arce**; para evaluar la Sustentación del Informe Final de Tesis, referencia Resolución N° 890-2024-UNJ/FI de fecha 14/10/2024.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda aprobar por unanimidad la Sustentación del Informe Final de Tesis respectiva.

Siendo las 16:30 horas del mismo día se dio por concluida la presente reunión; en señal de conformidad firman los presentes.

Mg. José Luis Piedra Tineo
Presidente

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Secretario

Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado
Vocal

ÍNDICE

RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Problema.....	12
1.2. Formulación de Problema.....	13
1.3. Justificación	13
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivos Específicos.....	14
1.5. Antecedentes.....	15
1.5.1. A Nivel Internacional.....	15
1.5.2. A Nivel Nacional	17
1.5.3. A Nivel Regional	19
1.5.4. A Nivel Local.....	22
II. MATERIAL Y MÉTODOS	25
2.1. Ubicación Nacional, Regional, Provincial y Distrital	25
2.1.1. Ubicación Nacional.....	25
2.1.2. Ubicación Regional.....	26
2.1.3. Ubicación Provincial.....	27
2.1.4. Ubicación Distrital	28
2.2. Población, muestra y muestreo.....	29

2.2.1.	Población.....	29
2.2.2.	Muestra	29
2.2.3.	Muestreo	29
2.2.4.	Fuentes de información.....	29
2.2.4.1.	Primarias	29
2.2.5.	Métodos.....	29
2.2.5.1.	Método inductivo	29
2.2.6.	Tipos de Investigación	30
2.2.6.1.	Según su finalidad.....	30
2.2.6.2.	Según su Alcance	31
2.2.6.3.	Según su Diseño.....	31
2.2.6.4.	Según su Enfoque.....	31
2.2.7.	Técnicas	31
2.3.	Realizar toma de datos y medidas de in situ del bloque A.....	32
2.3.1.	Toma de datos	32
2.3.1.1.	Revisión de Documentación	32
2.3.2.	Toma de medidas in situ	32
2.3.2.1.	Visita a Campo.....	32
2.4.	Modelamiento del bloque A con el software Etabs.....	34
2.4.1.	Estructurar el modelo y metrado de cargas del bloque A con el software Etabs..	34
2.4.1.1.	Estructurar el modelo	34
2.4.1.2.	Metrado de cargas del bloque A	44

2.5.	Análisis estático y dinámico según lo establecido en la norma técnica de edificación	
E030.	45	
2.5.1.	Parámetros sísmicos.....	45
2.5.1.1.	Factor de zona (Z).....	45
2.5.1.2.	Parámetros de sitio (S, TP y TL).....	46
2.5.1.3.	Factor de amplificación sísmica (C).	47
2.5.1.4.	Categoría de la edificación y Factor de Uso.	48
2.5.1.5.	Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (Ro)	48
2.5.1.6.	Factores de Irregularidad (Ia, Ip)	49
2.5.1.7.	Estimación de peso.....	52
2.5.1.8.	Fuerza cortante mínima.....	52
2.5.2.	Ingreso de datos al software Etabs.....	53
2.6.	Alternativas de solución a deficiencias que presenta la estructura.....	59
2.6.1.	Primera alternativa	59
2.6.1.1.	Adición de placa estructural.....	59
2.6.2.	Segunda alternativa.....	60
2.6.2.1.	Incremento de sección a columna tipo L y Placa.....	60
III.	RESULTADOS	62
3.1.	Realización de toma de datos y medidas in situ del bloque A.	62
3.1.1.	Ubicación	62
3.1.1.1.	Ubicación Local	62
3.1.2.	Toma de datos	62
3.1.2.1.	Generalidades del Bloque A	63

3.1.3.	Medidas in situ del bloque A	64
3.2.	Modelamiento de bloque A con el Software Etabs	67
3.2.1.	Modelado e ingreso de cargas al Bloque A en el Software Etabs	67
3.2.1.1.	Modelado de elementos estructurales	67
3.2.1.2.	Ingreso de cargas al bloque A	70
3.3.	Análisis estático y dinámico según lo establecido en la norma técnica de edificaciones E030	73
3.3.1.	Análisis estático	73
3.3.2.	Análisis dinámico.....	80
3.4.	Alternativas de solución a deficiencias que existe en el bloque A.....	83
3.4.1.	Placa estructural	83
3.4.2.	Aumento de sección de columnas tipo L y placa.....	87
IV.	DISCUSIÓN	90
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
5.1.	Conclusiones.....	93
5.2.	Recomendaciones	94
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	AGRADECIMIENTOS	101
	DEDICATORIA	102
	ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales Características del Concreto.....	36
Tabla 2 Principales Características del Acero de Refuerzo	36
Tabla 3 Metrado de carga muerta	44
Tabla 4 Metrado de carga viva.....	45
Tabla 5 Factor de Zona “Z”	45
Tabla 6 Factor de Suelo “S”.....	46
Tabla 7 Periodos “T _P ” y “T _L ”	46
Tabla 8 Factor de Amplificación Sísmica.....	47
Tabla 9 Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas	48
Tabla 10 Características de la Institución Educativa Jaén de Bracamoros	63
Tabla 11 dimensión de secciones de placas y columnas.....	71
Tabla 12 carga permanente y carga variable.....	72
Tabla 13 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando en la Dirección X.....	74
Tabla 14 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando en la Dirección Y.....	75
Tabla 15 Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Blando en la Dirección X	75
Tabla 16 Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Blando en la Dirección Y	76
Tabla 17 Irregularidad de Masa o Peso.....	76
Tabla 18 Irregularidad Geométrica Vertical en la dirección X.....	77
Tabla 19 Irregularidad Geométrica Vertical en la dirección Y	77
Tabla 20 Fuerza Cortante Mínima	81
Tabla 21 Fuerza Cortante Mínima	82
Tabla 22 Verificación de Sistema Dual	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Zona de Estudio en el Perú.....	25
Figura 2 Ubicación de la Zona de Estudio en la Región de Cajamarca.....	26
Figura 3 Ubicación de la Zona de Estudio en la Provincia de Jaén.....	27
Figura 4 Ubicación de la Zona de Estudio en el Distrito de Jaén	28
Figura 5 Obtención de Medidas por Parte del Personal Investigador.....	32
Figura 6 Proceso de la Toma de Medidas para el Posterior Estudio en Gabinete	33
Figura 7 Vista Frontal de la Fachada del Bloque A.....	33
Figura 8 Creación de Nuevo Modelo en Etabs	34
Figura 9 Definición de Grillas	35
Figura 10 Definimos las Propiedades del concreto en software Etabs	37
Figura 11 Definimos las Propiedades del acero en software Etabs	38
Figura 12 Definimos sección T de columnas software Etabs	39
Figura 13 Definimos sección L de columnas software Etabs	40
Figura 14 Definimos placas en software Etabs.....	40
Figura 15 Definimos de las secciones de las vigas software Etabs	41
Figura 16 Definimos de las secciones de la losa aligerada software Etabs	42
Figura 17 Definimos de las secciones de la losa maciza software Etabs	43
Figura 18 definimos los diafragmas.....	53
Figura 19 Asignación diafragmas	53
Figura 20 Bazos Rígidos.....	54
Figura 21 Estimación de peso.....	54

Figura 22 Definimos los casos modales	55
Figura 23 Combinación de carga muerta y viva	55
Figura 24 Carga sismo estática en X	56
Figura 25 Carga sismo estática en Y	56
Figura 26 Combinación para el control de derivas en X	57
Figura 27 Combinación para el control de derivas en Y	57
Figura 28 Definimos el sismo dinámico en X	58
Figura 29 Definimos el sismo dinámico en Y	58
Figura 30 Definimos de placa	59
Figura 31 Definimos de placa	60
Figura 32 Definimos la nueva sección de la columna tipo L.....	60
Figura 33 Definimos la nueva sección de la placa.....	61
Figura 34 Asignamos las nuevas secciones al modelo	61
Figura 35 Ubicación de la Zona de Estudio en el Interior de la Institución Educativa Jaén de Bracamoros	62
Figura 36 Primera planta Arquitectura	64
Figura 37 Segunda planta Arquitectura	65
Figura38 Tercera planta Arquitectura.....	65
Figura 39 Plano de Corte de la Estructura	66
Figura 40 Medidas in Situ del bloque A	67
Figura 41 Ingreso de las Columnas.....	68
Figura 42 Ingreso de las Vigas	68
Figura 43 Ingreso de las Losas	69

Figura 44 Ingreso de las Muros	69
Figura 45 carga muerta	70
Figura 46 carga viva de aulas	70
Figura 47 carga viva de corredores y escaleras	71
Figura 48 Modos de vibración	73
Figura 49 Peso por piso de la estructura	74
Figura 50 Desplazamientos laterales en X.....	78
Figura 51 Desplazamientos laterales en Y.....	79
Figura 52 Ratio	80
Figura 53 Espectro de Respuesta en la Dirección Horizontal	80
Figura 54 Espectro de Respuesta en la Dirección Horizontal Y.....	81
Figura 55 Modos de vibración	83
Figura 56 Máximo desplazamiento del sismo estático en X	84
Figura 57 Máximo desplazamiento del sismo estático en Y	85
Figura 58 Irregularidad torsional	86
Figura 59 Modos de vibración	87
Figura 60 Máximo desplazamiento del sismo estático en X	87
Figura 61 Máximo desplazamiento del sismo estático en Y	88
Figura 62 Irregularidad torsional	89
Figura 63 Definición de Materiales	103
Figura 64 Definición de las Propiedades de los Elementos Estructurales (Columnas y Vigas)	104
Figura 65 Definición de las Propiedades de Losa (Tipos y Espesores	105
Figura 66 Definición de los Patrones de Carga	105

Figura 67 Definición del Peso Sísmico de la Estructura	106
Figura 68 Definición de las Combinaciones de Carga	107
Figura 69 Definición de la Casos de Carga	108
Figura 70 Configuración de la Carga Sísmica Dinámica en la Dirección X	109
Figura 71 Configuración de la Carga Sísmica Dinámica en la Dirección Y	110
Figura 72 Asignación de Restricciones en los Puntos en la Base.....	111
Figura 73 Puntos Restringidos en la Base para la Correcta Modelación.....	112
Figura 74 Deformación de la Estructura según el Sismo Dinámico en Y	113
Figura 75 Deformación de la Estructura según la Carga Muerta	114
Figura 76 Vista Frontal del Bloque A con el Personal Investigador	116
Figura 77 Vista Frontal	116
Figura 78 Mediciones de Secciones en los Elementos Estructurales (Columna con Sección sta Frontal Vista Frontal L)	117
Figura 79 Verificación de la Junta de Dilatación entre Bloques	118
Figura 80 Verificación Plano de Arquitectura – Primer Nivel	119
Figura 81 Verificación Plano de Arquitectura – Segundo Nivel.....	120
Figura 82 Plano de Arquitectura – Tercer Nivel.....	121
Figura 83 Plano de Arquitectura – Techo.....	121
Figura 84 Plano de Estructuras– Elementos Estructurales Verticales	122
Figura 85 Plano de Estructuras– Elementos de Techo	123
Figura 86 Plano de Arquitectura – Corte Transversal	124
Figura 87 Plano de Arquitectura – Corte Transversal Licencia Original del Software Etabs ...	125

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue analizar y verificar si el bloque A, cumple con los requisitos de la Norma Técnica de Edificaciones (NTE) E.030. El enfoque metodológico utilizado es inductivo, debido a que se realizaron actividades específicas, para luego obtener una conclusión general sobre el comportamiento de la estructura. Como primer paso se obtuvo datos en campo tales como la geometría, las medidas, las juntas, número de pisos de la edificación, luego con estos datos y la información del expediente técnico han facilitado para que se realice el análisis estático y dinámico según el procedimiento indicado en la norma; como último paso se ha verificado al realizar el análisis si esta de acorde a la norma. Como resultado, se determinó que el bloque A cuenta con los siguientes periodos de 0.344 segundos (albañilería) y 0.162 segundos (concreto armado) en X e Y respetivamente, desplazamientos laterales 0.004195 y 0.001594 en X e Y respectivamente, con una ratio de 1.538 (torsión extrema), se concluyó que mejoro la ratio con una placa estructural e incremento de sección en columnas en 1.14. y 1.27 respectivamente.

PALABRAS CLAVE: edificación, sismorresistente, análisis estático, análisis dinámico.

ABSTRACT

The objective of this investigation was to analyze and verify if block A meets the requirements of the Technical Building Standard (NTE) E.030. The methodological approach used is inductive, because specific activities were carried out, to then obtain a general conclusion about the behavior of the structure. As a first step, data was obtained in the field such as the geometry, measurements, joints, number of floors of the building, then with this data and the information from the technical file they have facilitated the static and dynamic analysis to be carried out according to the procedure. indicated in the standard; As a last step, it has been verified when carrying out the analysis whether it is in accordance with the standard. As a result, it was determined that block A has the following periods of 0.344 seconds (masonry) and 0.162 seconds (reinforced concrete) in X and Y respectively, lateral displacements 0.004195 and 0.001594 in X and Y respectively, with a ratio of 1.538 (extreme torsion), it was concluded that the ratio improved with a structural plate and an increase in section in columns by 1.14. and 1,271 respectively.

KEY WORDS: building, earthquake resistance, static analysis, dynamic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

La Organización Panamericana de Salud (OPS, 2018) explica “se producen más de un millón de terremotos en todo el mundo a escala global, esto equivale a un promedio de dos sismos por minuto. Los terremotos tienen consecuencias negativas significativas, tan similar como a la tasa de mortalidad debido a enfermedades traumáticas, asfixia, hipotermia y dificultades respiratorias agudas” (pp. 1,3).

El Instituto Geofísico del Perú (2022) ha publicado “un mapa sísmico que indica que el nivel de riesgo sísmico en el país es "Alto". El mapa destaca una mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur, mientras que se registra una actividad moderada en la región Norte. Esta información es fundamental para identificar las zonas propensas a terremotos en el Perú y resulta de gran utilidad para llevar a cabo estudios destinados a la prevención sísmica” (p. 1).

Según el informe de la Contraloría General de la República (CGR, 2022) “en la región Cajamarca, se detectó que más del 57% de las instituciones educativas públicas inspeccionadas durante el operativo nacional "Buen inicio del Año Escolar 2022" presentan deficiencias en su infraestructura” (p. 1).

La institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros fue diseñada con la norma técnica de edificaciones E.030 vigente al año 2003. El Arq. Giese (2022) menciona, “la situación de la infraestructura educativa constituye una problemática adicional que requiere atención urgente. En la actualidad, de los 54.800 centros educativos presentes en el país peruano, se requiere fortalecer su estructura o incluso llevar a cabo su demolición en un 76% de los casos y se identifica que 21,100 colegios se encuentran en un nivel de riesgo extremo” (p. 2).

A causa de que en la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros se presenta que algunos de sus pabellones tienen una posible irregularidad torsional, siendo una infracción directa a la norma técnica de edificaciones E.030.

El efecto generado de esta causa es el mal desempeño de la estructura ante un evento sísmico, ya que la institución educativa se ubica en la zona 2 de acuerdo a la NTE E.030, donde se generan movimientos de magnitud moderada.

Por lo expuesto anteriormente la investigación se enfoca en resolver y aclarar si el desempeño estructural del bloque A de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros se encuentra apto.

1.2. Formulación de Problema

¿Qué resultados se obtiene de la evaluación sismorresistente del bloque A de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros aplicando la norma técnica de edificaciones E.030, Jaén - Cajamarca, 2023?

1.3. Justificación

Se justifica técnicamente el estudio porque se accederá a información seleccionada de diversas fuentes, entre ellas la NTE E.030, este proceso expondrá una singular interpretación y forma de trabajo de los autores para evaluar sísmicamente una edificación, aun siendo guiada de diversas fuentes; siendo de vital importancia para otros autores que deseen investigar una rama similar o evaluar otra edificación existente.

Se justifica metodológicamente ya que implica una serie de pasos sistemáticos y técnicos para determinar la integridad y capacidad de carga de un edificio o estructura. Este proceso normado es válido para la evaluación de cualquier otro edificio en el territorio peruano, cabe

recalcar que estos pasos a seguir están dentro de la NTE E.030, como, por ejemplo, el factor de zona, factor de uso, factor de amplificación sísmica, factor de suelo, etc.

Se justifica socialmente el estudio porque contribuirá a determinar si hay garantía para el uso de los ocupantes. Es esencial el estudio desde la perspectiva social, ya que se evidencia el bienestar de alumnos y administrativos, se protege la edificación esencial, se promueve la sostenibilidad a largo plazo y se demuestra el compromiso con el cumplimiento de normas y estándares de construcción.

Se justifica ambientalmente este estudio porque al prever un posible colapso, no solo se estaría evitando la pérdida de la estructura, también se estaría evitando una contaminación a los recursos naturales como aire, agua y suelo. Cabe mencionar también que en el proceso de ejecución no se harán emisiones de CO₂ o de algún otro contaminante al medio ambiente, el estudio consiste en tomar medidas en campo y procesarlas en gabinete mediante un software y emitir resultados.

Se justifica económicamente porque el estudio no requiere de mucho gasto económico, pero los resultados son de gran ayuda para prever grandes pérdidas económicas, ya que en el caso de que se encuentre deficiencias, podríamos optar por reforzarla y así no arriesgarse a perder de golpe toda la edificación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Ejecutar la evaluación sismorresistente del bloque A de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros aplicando la norma técnica de edificaciones E.030, Jaén - Cajamarca, 2023.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar la toma de datos y medidas in situ del bloque A.

- Modelar el bloque A con el software Etabs.
- Realizar el análisis estático y análisis dinámico según lo establecido en la norma técnica de edificaciones E.030.
- Proponer alternativas de solución a deficiencias que pueda existir en el bloque A.

1.5. Antecedentes

1.5.1. A Nivel Internacional

Según Núñez (2023) en su artículo denominado “Metodologías de evaluación estructural por desempeño sísmico en edificaciones de concreto reforzado: Estado del Arte” tiene como objetivo divulgar, comprender, analizar y aplicar el conocimiento actualmente disponible sobre las metodologías de evaluación estructural en edificios de concreto reforzado, específicamente en relación con los niveles de desempeño sísmico. Su metodología fue examinar los documentos más destacados relacionados con este tema, como ATC-40, FEMA 273, 356, VISION 2000, y otros relevantes. El artículo resalta la importancia de la formación de profesionales en ingeniería estructural, para implementar estándares que reduzcan riesgos y mejoren la rentabilidad de las edificaciones. (pp. 240-255)

Flores (2021) en su artículo “Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso” tiene como objetivo detallar el proceso mediante el cual se analiza si una construcción planificada sin un cálculo estructural antisísmico anterior puede resistir de manera efectiva los efectos de un sismo. La metodología o enfoque utilizado, se fundamentó en comenzar por evaluar el rendimiento y la respuesta de la edificación, empleando los programas estructurales ETABS y SAP2000. Los resultados obtenidos generaron información que corresponde como conjunto de datos para

sugerencias en relación a posibles edificaciones posteriores en la región de análisis. (pp. 13, 74-87)

Paramo y Villegas (2021) en su tesis de licenciatura “Estudio del desempeño sísmico y mejoramiento estructural de las viviendas de emergencia techo en las localidades Ciudad Bolívar y Usme de Bogotá D.C.” su propósito u objetivo es encontrar soluciones de diseño que aumenten la capacidad de la estructura para resistir terremotos. La metodología implicó someter a una prueba estática no lineal Pushover a una edificación construida por la organización Techo, y se realizó el análisis no lineal utilizando el software OpenSees. Los resultados indican que el sistema estructural de Techo no es adecuado para situaciones que demanden estabilidad ante movimientos sísmicos. Sin embargo, se demuestra que una alternativa basada en arriostramientos supera en rendimiento a la estructura actual, presentando una opción para su modificación con el fin de hacerla más resistente a las fuerzas sísmicas. (pp. 22, 63-85)

Suquillo & Pimbo (2021) en su tesis de licenciatura “Análisis estructural del desempeño sísmico del edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica mediante la medición de vibraciones”, tiene como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica que presentan las construcciones. Es una investigación básica y cualitativa. Su metodología fue el uso del software ETABS y de las normas ecuatorianas. Como resultado arrojó que no satisface el requisito del período fundamental, al calcular un valor de 0.801 segundos para dicho período, superando el 30% del valor calculado. (pp. 16-54-191)

Martínez y Llanes (2019) en su artículo “Evaluación de la nueva propuesta de norma sismorresistente mediante el aporte docente en las tesis de diploma” tiene como objetivo evaluar diferentes parámetros de las normas y alturas de una edificación. Su metodología fue exponer la experiencia docente evaluativa de las posibles diferencias entre la aplicación de la norma vigente

para el diseño sismorresistente de edificaciones NC-46-1999 (Norma Cubana) y la nueva propuesta de norma NC-46-2017. Como resultado se obtuvo que la revalorización del patrimonio existente se justifica si se mantiene la misma categoría de uso, ya que la norma vigente está sobrevalorada en comparación con una nueva propuesta. Sin embargo, los cambios de uso requerirían modificaciones estructurales para garantizar la seguridad sísmica. (pp. 86-95)

1.5.2. A Nivel Nacional

Marca y Rojas (2022) en su tesis de licenciatura “Análisis comparativo de dos tipos de refuerzo estructurales para la institución educativa N°4460- Cesar Cohaila Tamayo en el departamento de Tacna” su objetivo principal es realizar el análisis comparativo de dos tipos de refuerzos estructurales y ver su mejor desempeño sísmico. Esta investigación es enfoque cuantitativo. La metodología se hizo uso del software Etabs v19, usaron normas actuales las cuales tenían nuevos requerimientos, nuevas combinaciones de carga según la E020. Los resultados indican que, al realizar el análisis en el software Etabs nos da unos desplazamientos laterales de 0.0087 y 0.0093 en X e Y ,al proceder el encamisado mejora sus desplazamientos 0.0025 y 0.0055 en X e Y estando así dentro de lo que la E030 exige para concreto armado 0.007, estos valores muestran claramente que el encamisado de columna logro incrementar la rigidez lateral de la estructura analizada . (pp. 80-85)

Serruto & Cuchillo (2022) en su tesis de licenciatura “Evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico de un pabellón de la institución educativa Miguel Pro, Tacna” tiene como objetivo determinar el comportamiento sísmico de un pabellón de la institución educativa Miguel Pro. Es una investigación básica y cuantitativa. Su metodología o enfoque seguido consistió en utilizar estrategias de estudio en gabinete, utilizando el software conocido ETABS, y considerando las regulaciones de la NTE E.020 y NTE E.030. Los resultados indicaron

que las desviaciones entre pisos excedieron el valor máximo de 0,007 para el sistema de pórticos de hormigón armado en la dirección X. Además, en la dirección Y, se descubrió un valor máximo de 0,005 para el sistema de muros de albañilería. (pp. 24-60)

Alcantara (2021) en su tesis “Mejora de la respuesta sísmica del colegio Felipe Salaverry usando reforzamiento de encamisado de columnas departamento de Ayacucho 2022” tiene como propósito esta investigación evaluar la respuesta sísmica del colegio cómo la estructura responde ante sismo usando el método de encamisado de columnas verificando si cumple lo establecido por la norma. El enfoque de la investigación es fundamental y descriptivo. La metodología se basó dos grupos, uno se encargó de realizar análisis en el software Etabs y otro grupo de proceder al realizar a la técnica del encamisado a las columnas. Los resultados se obtuvo una irregularidad torsional(ratio) mejorando de 10.654 antes del reforzamiento a de 1.679 después del reforzamiento en el sentido Y. (pp. 31-53)

Cisneros y Gonzales (2021) en su tesis de licenciatura “Análisis estático no lineal y desempeño sísmico de los módulos V y VI de la I.E. Hermanos Blanco - Trujillo 2021” su objetivo o propósito consiste en poner en práctica la teoría y el enfoque del análisis estático no lineal y el desempeño ante sismo en el módulo VI de 1 piso y el módulo V de 3 pisos de una institución educativa en Trujillo. La metodología se basó en aplicar el análisis a ambos módulos que utilizan el software ETABS 2018, teniendo en cuenta los parámetros sísmicos de la normativa técnica peruana y códigos internacionales como FEMA 440, el Comité Visión 2000 (SEAOC), y ASCE/SEI 41-13. Se aplicarán tanto el análisis estático como el análisis dinámico lineal. Los resultados demostraron que ambos módulos cumplen con los requisitos establecidos por la norma técnica NTE E.030. (pp. 7, 55-62)

Oviedo (2021) en su tesis “Mejora del desempeño sísmico mediante el uso de encamisado de elementos estructurales en el pabellón de la escuela profesional de ingeniera industrial de la universidad Nacional de San Agustín en Arequipa”, el objetivo mejorar el desempeño sísmico mediante el encamisado en los elementos estructurales en el pabellón. Se trata de un estudio de naturaleza fundamental y cuantitativa. La metodología se basó en el análisis de la institución educativas con el software Etabs mediante el análisis estático no lineal para obtener el desempeño sísmico y así determinar de manera cuantitativa las formas de fallas así mismo propone un reforzamiento practico y económico para obtener un mejor desempeño sísmico. Los resultados concluyen cuando se realizó el análisis en software Etbas se obtuvo desplazamientos laterales de 0.03 en el sentido X de albañilería y 0.0023 en sentido Y de concreto armado. Lo cual al realizar el reforzamiento (encamisado) se obtuvo 0.0043 en albañilería y 0.0098 en concreto armado mejorando su desplazamiento lateral y cumpliendo con lo que pide la norma E030. (pp. 70-85)

1.5.3. A Nivel Regional

Orillo (2023) en su tesis de licenciatura “Estudio comparativo de la respuesta estructural al considerar la normativa Sismorresistente E030 2003, 2016 y 2018 para la edificación de la galería comercial “Leguia” en la ciudad de Cajamarca”. Tiene como objetivo encontrar las diferencias de los resultados al comparar una evaluación estructural de dicha edificación al considerar las tres últimas actualizaciones de la NTE E.030 (2003, 2016, 2018). Es una investigación básica y descriptiva, su diseño es no experimental. Su metodología fue la utilización de un programa estructural y el uso de la norma E.030 del año 2003, 2006 y 2018. El resultado del análisis sísmico con las ediciones de la Norma Técnica E.030 de 2003, 2016 y 2018 revela que la estructura es irregular. La versión de 2016, en particular, produce una respuesta estructural más intensa. En la dirección "X", la deriva máxima entre pisos calculada utilizando la edición de 2016 (4,16%)

supera en un 12,46% y 17,65% a las ediciones de 2003 y 2018, respectivamente. En la dirección "Y", la deriva entre pisos generada por la versión de 2016 (4.57%) es mayor en un 9.05% y 17.62% en comparación con las versiones de 2003 y 2018, respectivamente.

Bustamante (2022) en su tesis “Nivel de desempeño sísmico de una edificación de 11 pisos en la provincia de Chota usando el método del espectro capacidad-demanda” tiene como objetivo evaluar la resistencia estructural del edificio mediante un análisis estático no lineal. Además, se busca asegurar un nivel fundamental de seguridad para estructuras convencionales. Es una investigación básica y descriptiva. En este proceso, se buscará identificar el punto en el que la estructura alcance su nivel de respuesta sísmica, utilizando el enfoque del método Espectro Capacidad – Demanda; se empleó el software Etabs. Además, se obtuvo la curva de capacidad de la estructura. Como resultado la evaluación revela que en la dirección X, la estructura es segura para sismos de servicio, pero colapsa en sismos de diseño y máximos. En la dirección Y, cumple en sismos de servicio y diseño, pero colapsa en sismos máximos. (pp. 12, 118)

Soto (2021) en su tesis “Análisis sísmico al utilizar 2% y 5% del amortiguamiento estructural en el colegio estatal de Oxamarca, provincia de Celendín - Cajamarca 2020” tuvo como objetivo o propósito que consistió en contrastar el análisis sísmico que se basa en las respuestas estructurales y fuerzas internas de una institución educativa, al emplear un nivel de amortiguamiento estructural del 2% en comparación con el 5%. Su metodología fue realizar el modelamiento sísmico estático y dinámico de los módulos del Colegio Estatal de Oxamarca en Celendín-Cajamarca y se compararon las respuestas estructurales y fuerzas internas en direcciones "X" y "Y". Como consecuencia, todos los módulos cumplieron con el límite establecido para la máxima deformación indicada en la norma E-030. Sin embargo, se observa que los módulos 2B y 3 experimentaron los mayores incrementos porcentuales en las deformaciones, con un aumento

del 22,79% en la dirección "X" para el módulo 2B, y un aumento del 30,95% en la dirección "Y" para el módulo 3. De manera similar, el módulo 2A presentó los mayores porcentajes de aumento en las fuerzas axiales, con un incremento del 22,83% en la dirección "X" y del 22,77% en la dirección "Y". (pp. 11, 91)

Rojas (2019) en su tesis “Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca” su objetivo central fue establecer una jerarquía de las demandas generadas por los análisis sísmicos conforme a las pautas de la norma E.030. Esto se realizó con el fin de lograr una mejor comprensión de la aplicación de estos métodos de análisis. La metodología utilizada se enfocó en la comparación de los métodos de análisis sísmico en albañilería confinada, teniendo en cuenta un edificio de cuatro niveles en suelo tipo S2 y zona sísmica 3. Los resultados revelaron que el orden de prioridad de las demandas generadas por el análisis sísmico según la norma E.030 es el siguiente: análisis sísmico estático, análisis modal espectral y análisis modal tiempo historia. En términos promedio, el análisis sísmico estático cargas un 23% más altas que el análisis modal espectral, y un 183% más altas que el análisis modal tiempo historia. (pp. 8, 72-80)

Intor y Martos (2018) en sus tesis “Desempeño sísmico del módulo “A” del IE San Ramón en la ciudad de Cajamarca – 2017” tiene como objetivo evaluar el desempeño sísmico del Módulo “A” de la IE San Ramón, dicha edificación tiene una antigüedad de 54 años y fue rehabilitada recientemente. Es una investigación básica y descriptiva. Su metodología fue utilizar métodos analíticos, para lo cual se elaboró el modelo estructural del Módulo “A”, cuál presenta una junta sísmica por lo que se subdividió en Módulo A-1 y A-2. Como resultado del análisis "Pushover" indicaron que el Módulo A-1 del edificio se encuentra en el rango de seguridad de vida en sismos

de dirección X, y en el rango funcional en sismos de dirección Y. El Módulo A-2 también se encuentra en el rango funcional en ambas direcciones. (pp. 13, 90-96)

1.5.4. A Nivel Local

Merino & Meza (2022) en su tesis “Evaluación del comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica E.030 de Diseño Sismorresistente ubicado en la urbanización Las Flores, Jaén – 2021” tiene como objetivo encontrar la respuesta del inmueble ante una ocasión de sismo, del mencionado edificio que consta de 04 niveles; empleando la normativa peruana (NTE E.030). La metodología que empleó fue la recopilación de datos in situ, luego se modeló en el software SAP 2000. A los resultados encontrados, se definió que el sistema de pórticos no cumplió con el valor establecido en la NTE E.030 (de 0.007 metros), por lo que, en la primera propuesta modelada en el software mencionado, se obtuvo resultados parecidos a la edificación evaluada; y la segunda propuesta modelada cumplió con las derivas requeridas. (pp. 25,80)

Guerrero (2021) en su tesis “Evaluación estructural del bloque "B1" de la I. E. Jaén de Bracamoros de la ciudad de Jaén, 2019” tiene como objetivo comprender el desempeño del bloque B1 de la I.E. mencionada. La investigación es descriptiva y básica. Como metodología se hace uso del software Etabs para obtener los patrones de vibración, fuerza cortante basal, desplazamientos y fuerzas internas (Parámetros de la NTE E.030). Como resultado el bloque B1 muestra un comportamiento estructural inadecuado no cumpliendo con las exigencias de la norma. Se recomienda realizar análisis no lineales para evaluar el desempeño estructural de edificaciones, lo cual es un aporte importante a la investigación. (pp. 12,124-125)

Olano (2019) en su tesis “Desplazamientos Laterales Asumiendo Componentes no Estructurales en los Módulos de la I.E. N° 16036 Alfonso Arana Vidal-San Miguel de las Naranjas,

Jaén” tiene como propósito establecer los desplazamientos laterales considerando la influencia de Componentes no Estructurales en los módulos de la institución educativa mencionada. Para lograrlo, se empleó el software CYPECAD y se aplicaron las regulaciones peruanas para el diseño, en particular la norma técnica E.030 de diseño sismorresistente del año 2019. Se tomó en cuenta los datos anteriores existentes en el expediente técnico. Los resultados indican que los desplazamientos laterales son más pronunciados en el eje "X". Al incluir elementos no estructurales en el modelado de la estructura, se generan cargas muertas adicionales. Para el módulo de primaria (bloque I), se obtuvo un desplazamiento lateral de 0.0008 en el eje "X" y 0.0001 en el eje "Y" sin considerar componentes no estructurales. Con componentes no estructurales, los desplazamientos son de 0.0009 en el eje "X" y 0.0001 en el eje "Y". Para el módulo de secundaria, los valores son de 0.0007 en el eje "X" y 0.0001 en el eje "Y", sin componentes no estructurales, mientras que, con componentes no estructurales, los desplazamientos son de 0.0008 en el eje "X" y 0.0001 en el eje "Y". (pp. 9, 86-90)

Abad y Guivar (2019) en su tesis “Comportamiento Estructural Sismorresistente Mediante el Análisis Estático Aplicando la Nueva Norma E-030- 2018 en la I. E. Sagrado Corazón, Jaén 2019” su objetivo o propósito radica en comprender el comportamiento de las construcciones ante eventos sísmicos y en identificar los factores cruciales para el diseño de futuras edificaciones. El enfoque que emplee involucra la creación de modelos que considerando tanto los criterios de diseño originalmente empleados por los diseñadores, así como los cambios actualizados según las normativas vigentes. Los resultados de su análisis permiten corroborar la conformidad de los componentes estructurales con las nuevas regulaciones, al tiempo que revelan que las fuerzas ejercidas sobre los cimientos exceden la capacidad de carga del suelo, lo que constituye una violación del reglamento. (pp. 14, 108)

Carrasco & Villanueva (2019) en su tesis “Modelado estructural y diseño sísmico de una edificación de albañilería confinada de 3,4 y 5 niveles para la ciudad de Jaén”, tiene como propósito principal este estudio, modelar y diseñar sísmicamente inmuebles de entre 3 y 5 pisos en Jaén, Cajamarca. La investigación es descriptiva y básica, utilizando como base las normas A.020, E.030 y E.070. Se emplearon los programas de modelado Etabs y Safe para la cimentación. Los resultados revelaron que las derivas de los entrepisos cumplen con las exigencias de la norma E.030. Además, se encontró que el sismo estático es mayor que el sismo dinámico. (pp. 12, 21-97)

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación Nacional, Regional, Provincial y Distrital

2.1.1. Ubicación Nacional

Figura 1

Ubicación de la Zona de Estudio en el Perú



Nota: Mapa Político del Perú. Reproducida de Mapa del Perú, Historia del Perú, 2020,

2.1.2. Ubicación Regional

Figura 2

Ubicación de la Zona de Estudio en la Región de Cajamarca



Nota: Mapa de Cajamarca. Reproducida de Mapa de Cajamarca, Historia del Perú, 2020,

2.1.3. Ubicación Provincial

Figura 3

Ubicación de la Zona de Estudio en la Provincia de Jaén

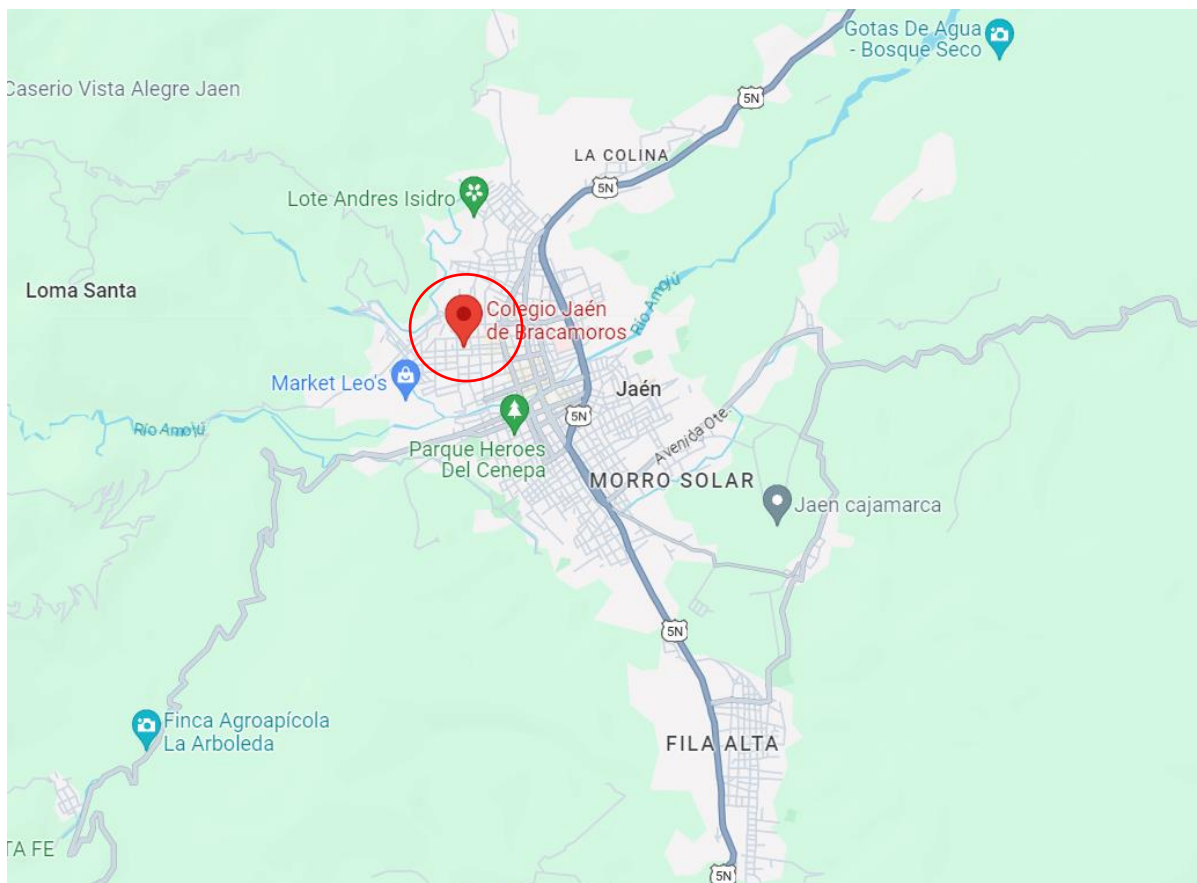


Nota: Mapa de Jaén. Reproducida de Jaén, Cajamarca, Perú - Genealogía, Family Search, 2023

2.1.4. Ubicación Distrital

Figura 4

Ubicación de la Zona de Estudio en el Distrito de Jaén



Nota: Mapa del Distrito de Jaén. Reproducida de Colegio Jaén de Bracamoros, Google Maps,

2023

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

Se tiene como población a los 17 bloques de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros, se ha elegido dicha institución por la irregularidad que presentan sus elementos estructurales tales como son sus columnas que cambian de sección de acuerdo a la altura.

2.2.2. Muestra

La muestra corresponde al bloque A de la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros, se ha elegido dicho bloque porque presenta solo una placa estructural en comparación con los demás bloques, asimismo presenta la mayor cantidad de fisuras.

2.2.3. Muestreo

El muestreo para la presente investigación es de tipo no probabilístico por conveniencia, porque el bloque A presenta un mayor número de deficiencias y es de gran representación ante dicho estudio.

2.2.4. Fuentes de información

2.2.4.1. Primarias

Como fuente de información primaria se tuvo al expediente técnico del proyecto “Adecuación, Mejoramiento y Sustitución de la Infraestructura Educativa de la I.E. Jaén de Bracamoros – Jaén – Jaén - Cajamarca”. Como también se realizó visitas a la institución donde se recolectó información.

2.2.5. Métodos

2.2.5.1. Método inductivo

El método empleado es inductivo porque se ha hecho uso de pasos particulares, tales como, realizar observaciones, análisis de investigaciones paralelas, visitas en campo y parámetros

sísmicos de la norma técnica de edificaciones E.030 para obtener la conclusión general, que es la de comprobar si la estructura del bloque A está apta ante un evento sísmico.

El proceso de modelación en ETABS implica la definición de la geometría, traza de apoyos, aplicación de cargas (de acuerdo a la normativa peruana), generación de la malla de elementos finitos, análisis estructural y revisión de los resultados.

El análisis estático de una edificación evalúa su comportamiento bajo cargas estáticas, mientras que el análisis dinámico considera las cargas dinámicas. Ambos procesos implican la modelación de la estructura, la definición de las condiciones de apoyo, la aplicación de las cargas correspondientes y el cálculo de las respuestas estructurales utilizando métodos numéricos y algoritmos. Estos análisis son fundamentales para evaluar la seguridad y la estabilidad de una edificación bajo diferentes condiciones de carga y eventos sísmicos.

Para la comparación de los resultados si cumplen o no, se extrae del software los valores de las derivas y se comparan con el máximo estipulado que es 0.007 metros en la norma técnica de edificaciones E.030.

En caso de que no cumpla las condiciones de la norma, algunas alternativas de solución es rigidizar la estructura donde se encuentran las derivas que sobrepasan a 0.007 metros.

2.2.6. Tipos de Investigación

2.2.6.1. Según su finalidad

La presente investigación de tesis es básica, ya que la investigación solamente será enfocada en el comportamiento estructural del bloque A.

2.2.6.2. Según su Alcance

Esta investigación es descriptiva, porque se especificará pormenores del inmueble posteriormente de haber consumado la valuación de la cortante basal y el estudio estático y dinámico.

2.2.6.3. Según su Diseño

Esta investigación se clasifica como no experimental ya que se observará, analizará y estudiará desde una posición externa y sin modificar o alterar algún componente de este inmueble.

2.2.6.4. Según su Enfoque

El enfoque es cuantitativo, ya que se valdrá de valores numéricos en el transcurso de estudio, análisis, desarrollo y finalmente para denotar los resultados.

2.2.7. Técnicas

- **Observación:** Consistió en realizar una visita in situ al bloque A del módulo de la institución educativa registrar la información correspondiente para el análisis sismorresistente de la estructura.
- **Modelamiento estructural:** Es la representación tridimensional del bloque A con la finalidad de verificar el comportamiento sismorresistente de la estructura y el análisis estático y dinámico; asimismo se empleó el software Etabs para realizar el modelamiento.

2.3. Realizar toma de datos y medidas de in situ del bloque A

2.3.1. Toma de datos

2.3.1.1. Revisión de Documentación

Planos Arquitectónicos y Estructurales: Se tuvo que obtener el expediente técnico “Adecuación, Mejoramiento y Sustitución de la Infraestructura Educativa de la I.E. Jaén Bracamoros – Jaén – Jaén” para revisar los planos arquitectónicos y estructurales del bloque A.

Normativas Locales: Tener en claro la normativa vigente que se aplicó en ese entonces (NTE E.030 - 2003).

Datos Geotécnicos: La información del suelo lo podemos obtener del resumen de condiciones de cimentación de los planos de estructuras.

2.3.2. Toma de medidas in situ

2.3.2.1. Visita a Campo

En la visita a campo se puede obtener mucha información de relevancia.

Figura 5

Obtención de Medidas por Parte del Personal Investigador



Fuente: Fotografía tomada al interior de la institución educativa.

Figura 6

Proceso de la Toma de Medidas para el Posterior Estudio en Gabinete



Fuente: Fotografía tomada al interior de la institución educativa.

Figura 7

Vista Frontal de la Fachada del Bloque A



Nota. Fotografía tomada en el interior del centro educativo Jaén de Bracamoros.

2.4. Modelamiento del bloque A con el software Etabs

2.4.1. Estructurar el modelo y metrado de cargas del bloque A con el software Etabs

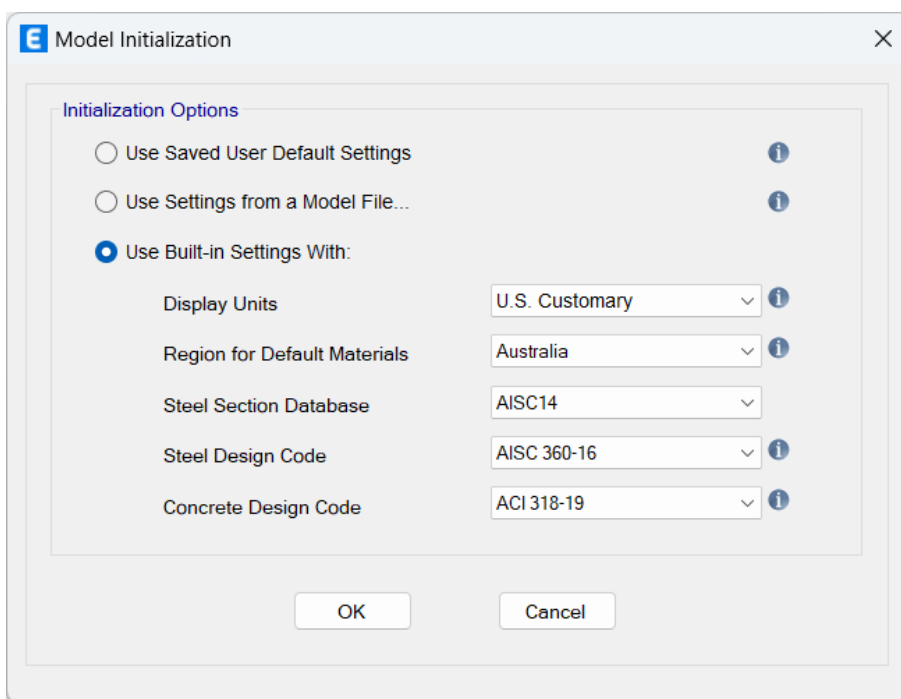
2.4.1.1. Estructurar el modelo

Nuevo modelo

Seleccionar las unidades de medida y definir la geometría básica del modelo según los planos del expediente técnico.

Figura 8

Creación de Nuevo Modelo en Etabs



Nota. En la creación de un nuevo modelo, el software ha de solicitar el tipo de unidades, el lugar para asignar materiales por defecto, y la normativa a utilizar.

Definir Grillas y Niveles: Establecer el sistema de grillas (ejes) y niveles de pisos según los planos arquitectónicos.

Figura 9

Definición de Grillas

Grid System Data

Grid System Name:

System Origin: Global X: m, Global Y: m, Rotation: deg

Story Range Option: Default - All Stories, User Specified

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Bubble Size: m, Grid Color:

Rectangular Grids: Display Grid Data as Ordinates, Display Grid Data as Spacing

X Grid Data

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	4.92	Yes	End
C	7.74	Yes	End
D	11.69	Yes	End
E	15.64	Yes	End
F	19.59	Yes	End
G	23.54	Yes	End

Y Grid Data

Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
1	0	Yes	Start
2	0.77	Yes	Start
3	4.12	Yes	Start
4	8.22	Yes	Start
5	10.62	Yes	Start

General Grids

Grid ID	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Visible	Bubble Loc
---------	--------	--------	--------	--------	---------	------------

Nota. Se inserta las grillas, es decir los ejes más importantes, para la delimitación de elementos estructurales.

Materiales y secciones estructurales

a. Materiales

Concreto

El concreto empleado en los elementos estructurales tales como: cimientos, losas, columnas y vigas, etc.; es un concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

debido a la exigencia de la normativa. La tabla a continuación muestra las principales características de este tipo de concreto.

Tabla 1

Principales Características del Concreto

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
Peso unitario del concreto	γ_c	2400	kg/m^3
Resistencia característica a compresión	$f'c$	210	kg/cm^2
Módulo de elasticidad	E_c	217370.65	kg/cm^2
Módulo de Poisson	ν	0.2	-

Fuente: Elaboración propia.

Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo estructural utilizado en el concreto armado cumple con la normativa ASTM A615 - GRADO 60. A continuación se presentan las características principales de este tipo de acero en la siguiente tabla.

Tabla 2

Principales Características del Acero de Refuerzo

Acero de Refuerzo A615 – Grado 60			
Peso unitario del acero	γ_s	7850	kg/m^3
Límite de fluencia	$f'y$	4200	kg/cm^2
Límite de rotura	F_u	6300	kg/cm^2
Módulo de elasticidad	E_s	2000000	kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Definimos las Propiedades del concreto en software Etabs

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Material Name:
 - Material Type:
 - Directional Symmetry Type:
 - Material Display Color:
 - Material Notes:
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: kgf/cm³
 - Mass per Unit Volume: kgf-s²/cm⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: kgf/cm²
 - Poisson's Ratio, U:
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C
 - Shear Modulus, G: kgf/cm²
- Design Property Data:**
 -
- Advanced Material Property Data:**
 -
 -
 -
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:**
 - Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)
 - User Specified

Buttons:

Nota. Se define la resistencia a compresión (210kg/cm²), peso por unidad de volumen, módulo de elasticidad y coeficiente de poisson's.

Figura 11

Definimos las Propiedades del acero en software Etabs

Material Property Data

General Data

Material Name: Acero (fy=4200kg/cm2)

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.85 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.800477 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

OK Cancel

Nota. Se define la fluencia del acero (4200kg/cm²), peso por unidad de volumen, módulo de elasticidad y módulo de rotura.

b. Secciones estructurales

Columns

Es un elemento estructural que tienen la función de soportar el peso de las losas y vigas cargadas; además, se encargan de transferir los esfuerzos de compresión y de flexión de estas cargas hacia el terreno de la cimentación.

Figura 12

Definimos sección T de columnas software Etabs

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box with the following settings:

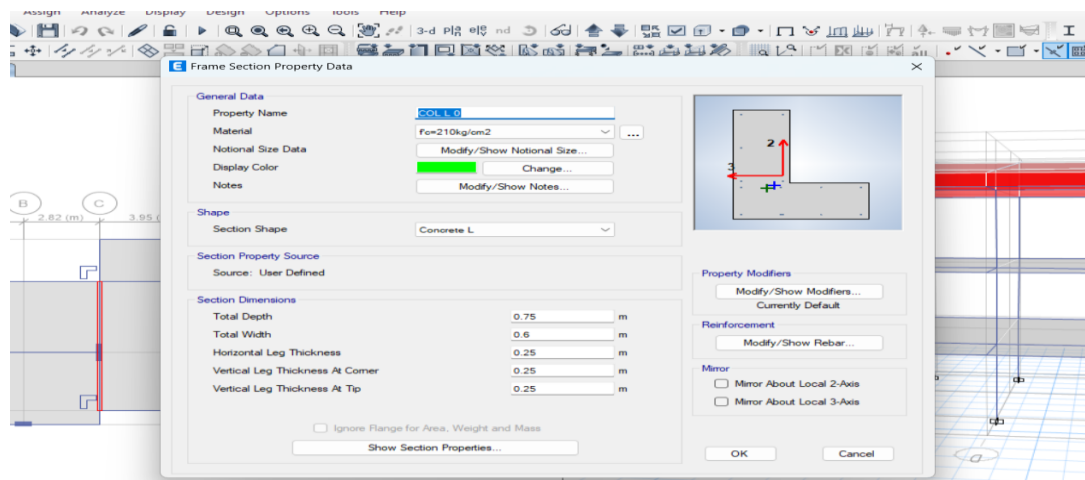
- General Data:**
 - Property Name: COL T 0
 - Material: fc=210kg/cm2
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Display Color: Change...
 - Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:**
 - Section Shape: Concrete Tee
- Section Property Source:**
 - Source: User Defined
- Section Dimensions:**
 - Total Depth: 0.75 m
 - Total Width: 1 m
 - Flange Thickness: 0.25 m
 - Web Thickness At Flange: 0.25 m
 - Web Thickness At Tip: 0.25 m
- Property Modifiers:**
 - Modify/Show Modifiers... (Currently Default)
- Reinforcement:**
 - Modify/Show Rebar...
- Mirror:**
 - Mirror About Local 3-Axis

Buttons at the bottom: Show Section Properties..., OK, Cancel.

Nota. Se define el nombre, se ingresa el tipo de material ($f_c=210\text{kg/cm}^2$), finalmente se ingresa las dimensiones.

Figura 13

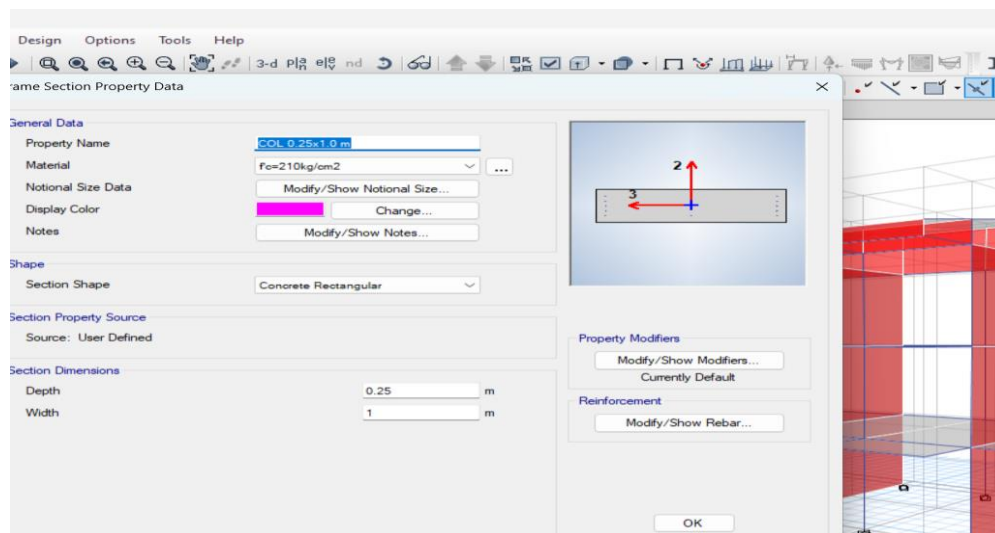
Definimos sección L de columnas software Etabs



Nota. Se define el nombre, se ingresa el tipo de material ($f_c=210\text{kg/cm}^2$), finalmente se ingresa las dimensiones.

Figura 14

Definimos placas en software Etabs



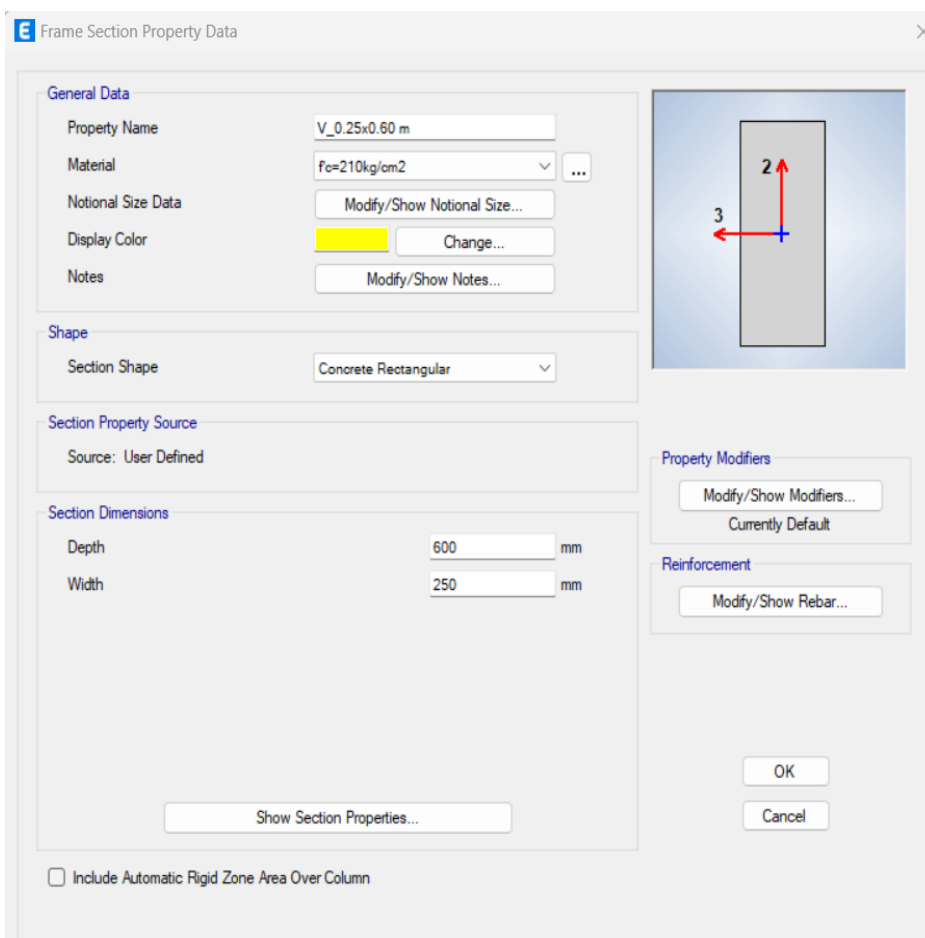
Nota. Se define el nombre, se ingresa el tipo de material ($f_c=210\text{kg/cm}^2$), finalmente se ingresa las dimensiones.

Vigas

Elemento estructural que normalmente se coloca en posición horizontal (aunque pueden ser también inclinadas) que se apoya sobre las columnas, destinado a soportar cargas muertas (peso de la losa aligerada) y cargas vivas (peso de personas, muebles, tabiquería).

Figura 15

Definimos de las secciones de las vigas software Etabs



Nota. Se define el nombre, se ingresa el tipo de material ($f_c=210\text{kg/cm}^2$), finalmente se ingresa las dimensiones.

Losa aligerada

Es un elemento estructural que soporta carga muerta (peso propio de la losa, tabiquería, acabados, cielo raso) y viva (según norma E020 200kg/m²) y las transfiere las cargas a las vigas.

Figura 16

Definimos de las secciones de la losa aligerada software Etabs

The image shows a software dialog box titled "Slab Property Data". It is organized into two main sections: "General Data" and "Property Data".

General Data:

- Property Name: LOSA 0.20 cm
- Slab Material: fc=210kg/cm2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A bright green color swatch with a "Change..." button.
- Property Notes: Modify/Show...

Property Data:

- Type: Ribbed
- Overall Depth: 50 mm
- Slab Thickness: 50 mm
- Stem Width at Top: 100 mm
- Stem Width at Bottom: 100 mm
- Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 400 mm
- Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

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

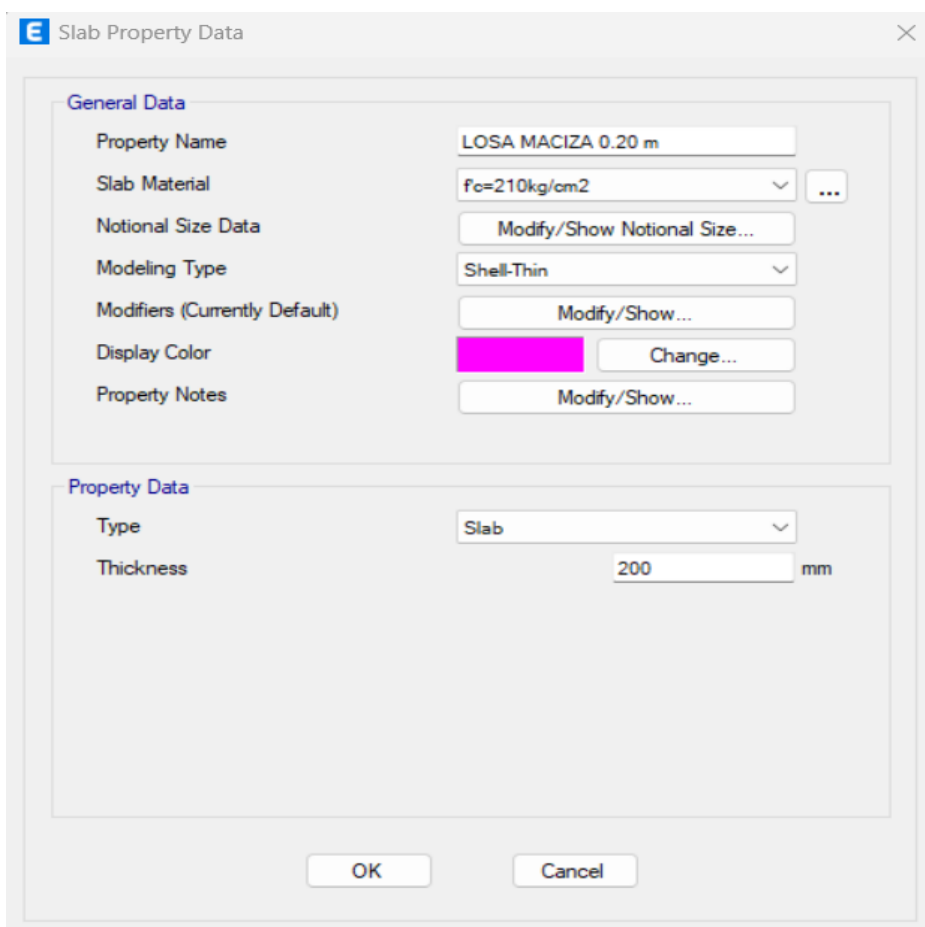
Nota. Se ingreso el nombre de losa aligerada en (Property Name). Seleccionamos Ribbed (losas aligeradas en una sola dirección) luego ingresamos dimensiones según sección transversal de viguetas.E

Losa maciza

Es un elemento estructural sólido de concreto armado en una o dos direcciones que soporta carga muerta (peso propio de la losa, tabiquería, acabados, cielo raso) y viva (según norma E020 200kg/m²) y las transfiere las cargas a las vigas.

Figura 17

Definimos de las secciones de la losa maciza software Etabs



The image shows a screenshot of the 'Slab Property Data' dialog box in the software. The dialog is titled 'Slab Property Data' and has a close button (X) in the top right corner. It is divided into two main sections: 'General Data' and 'Property Data'.
In the 'General Data' section, the following fields are visible:
- Property Name: LOSA MACIZA 0.20 m
- Slab Material: fc=210kg/cm2 (with a dropdown arrow and a three-dot menu icon)
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin (with a dropdown arrow)
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: A magenta color swatch with a Change... button
- Property Notes: Modify/Show...
In the 'Property Data' section, the following fields are visible:
- Type: Slab (with a dropdown arrow)
- Thickness: 200 mm
At the bottom of the dialog, there are two buttons: 'OK' and 'Cancel'.

Nota. Se ingreso el nombre de losa maciza en (Property Name). Seleccionamos Slab (losa llena) por último se ingresa el espesor de la losa 200 mm.

2.4.1.2. Metrado de cargas del bloque A

Carga muerta

El metrado de cargas es una técnica para estimar las cargas actuantes en los diferentes elementos estructurales que componen una edificación también es calcular, medir el peso que pueda tener la edificación, al sumar cada elemento columna, placa, losa, viga, etc. Para esta investigación se ha tomado el peso del ladrillo, piso terminado, cielo raso y tabiquería móvil, ya que en una losa aligerada modelado en el software Etabs se considera solo el peso de las viguetas.

Tabla 3

Metrado de carga muerta

Carga Muerta	
Peso del ladrillo	90 kg/m ²
Peso Terminado	100 kg/m ²
Tabiquería Móvil	100 kg/m ²
Cielo raso	50 kg/m ²
Total	340 kg/m ²

Fuente: Elaboración propia.

Nota. La norma E020 la tabiquería móvil lo considera como carga viva, pero nosotros lo consideraremos como carga muerta, porque cuando hagamos el análisis sísmico en el Artículo 26 (Estimación de peso P) inciso "a" esta reduce en un 50%.

Carga viva

Las cargas también se llaman sobrecargas, son aquellas que a pesar que no son cargas permanentes se consideran constantes en una estructura ya que existirán en toda su vida útil de la edificación, estas pueden cambiar su magnitud y posición, y pueden ser cargas producidas por

seres vivos, cosas o tabiques (de cualquier tipo de material) ósea todo lo que no pertenece a la estructura de la edificación por lo que se mide según su ocupación y uso. Para esta investigación se tomó el peso de las cargas de la norma E020 en lo que son aulas y corredores.

Tabla 4

Metrado de carga viva

Carga Viva	
Sobrecarga de aulas	250 kg/m ²
Sobrecarga de corredores	400kg/m ²

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Análisis estático y dinámico según lo establecido en la norma técnica de edificación E030.

2.5.1. Parámetros sísmicos

2.5.1.1. Factor de zona (Z)

Tabla 5

Factor de Zona "Z"

Factor de Zona "Z"	
Zona	Valor (Adimensional)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018).

Nota. Nos muestra los valores relacionados con los factores de zona asignados a la categoría "Z", conforme a las directrices establecidas en la normativa técnica de construcción E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones. La estructura en referencia forma parte del Bloque A y

está situada en Jaén, una localidad en el departamento de Cajamarca, Perú. Debido a su ubicación en la Zona 2, se emplea un coeficiente de zona "Z" de 0,25.

2.5.1.2. Parámetros de sitio (S , T_P y T_L)

Tabla 6

Factor de Suelo "S"

Factor de Suelo "S"				
Suelo Zona	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018).

Nota. Con base en el análisis del estudio de mecánica de suelos registrado en el expediente técnico, se ha determinado que el suelo en cuestión se clasifica como Suelo Tipo 2, específicamente Suelo Intermedio (S_2). Dado un factor de zona $Z=2$, se asigna un factor de suelo S_2 igual a 1.20. Esta clasificación se aplica a suelos intermedios.

Tabla 7

Periodos " T_P " y " T_L "

Periodos " T_P " y " T_L "				
	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018).

Nota. Nos indica que para un suelo S_2 le pertenece un $T_P = 0.6$ y $T_L = 2.0$ según lo establecido en la norma E.030.

2.5.1.3. Factor de amplificación sísmica (C).

De acuerdo a la norma técnica de edificaciones E.030 el factor de amplificación sísmica está dado por:

Tabla 8

Factor de Amplificación Sísmica

Ítem	Condición	Valor
1	$T < T_p$	$C = 2.5$
2	$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$
3	$T > T_L$	$C = 2.5 \left(\frac{T_p * T_L}{T^2} \right)$

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030 “Diseño Sismorresistente” (2018).

Nota. Para ello se necesita calcular el periodo para cada una de las direcciones, mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

h_n = Altura del edificio

C_T = Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio.

Para la Dirección X-X:

Coeficiente $C_T = 35$ para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente: pórticos de concreto armado sin muros de corte y pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos sin arriostramiento.

Reemplazamos en la ecuación (1):

Para la Dirección Y-Y:

Coficiente $C_T = 60$ para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Reemplazamos en la ecuación (1):

$$T_y = \frac{15.00}{60} = 0.2500$$

Se cumple la primera condición de la que indica $T < T_p$, por lo tanto, se toma un valor $C = 2.50$

2.5.1.4. Categoría de la edificación y Factor de Uso.

El factor de uso (U) es un parámetro importante en el diseño sismorresistente de edificaciones y se utiliza para determinar los niveles de carga sísmica que deben aplicarse a la estructura. En el caso de la categoría A2 - Edificaciones Esenciales como las instituciones educativas, se aplica un factor de uso más alto debido a la importancia de garantizar su resistencia y funcionamiento en situaciones de sismo; y el factor de uso correspondiente es $U = 1.5$.

2.5.1.5. Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (Ro)

Al Bloque A le corresponde un R_o para cada dirección de análisis establecidos en la norma E.030:

Tabla 9

Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

Dirección	Sistema	Coeficiente
X	Dual	$R_o = 7$
Y	Albañilería Confinada	$R_o = 3$

Fuente: Elaboración propia.

2.5.1.6. Factores de Irregularidad (Ia, Ip)

- Irregularidad Estructurales en altura (Ia)

Según la norma E.030, el factor Ia se determina tomando en cuenta las irregularidades estructurales en altura en ambas direcciones de análisis y se selecciona el menor de los siguientes valores. Esto significa que se debe evaluar la estructura en ambas direcciones (generalmente, la dirección X e Y) y el factor Ia se basará en la irregularidad más significativa o restrictiva.

- Irregularidad de Rigidez - Piso Blando.

Para determinar la irregularidad de rigidez – piso blando, se tiene en cuenta que la rigidez lateral en ese entrepiso es menor al 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o menor al 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. La presencia de irregularidades de rigidez puede tener un impacto significativo en el diseño y análisis sísmico de la estructura, y es importante abordarlas adecuadamente para garantizar la seguridad sísmica de la edificación.

- Irregularidad Extrema de Rigidez

Para que exista irregularidad de extrema rigidez se debe cumplir que la rigidez lateral de un entrepiso sea menor que el 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o sea menor que el 70% de la rigidez lateral promedio de los pisos superiores adyacentes.

- Irregularidad de Masa o Peso.

La norma E.030 define una irregularidad de masa o peso en una estructura cuando el peso de un piso supera 1.5 veces el peso de un piso adyacente.

- Irregularidad Geométrica Vertical.

La norma E.030 indica que existe una irregularidad geométrica vertical en una estructura cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura

resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la dimensión en planta de un piso adyacente. Asimismo, este tipo de irregularidades pueden tener un impacto significativo en la distribución de cargas sísmicas en la estructura.

- **Discontinuidad en los Sistemas Resistentes.**

Según la norma E.030, una estructura presenta una discontinuidad en los sistemas resistentes en el caso de que en cualquier elemento que resista más del 10% de la fuerza cortante se presente un desalineamiento vertical. Esto podría ocurrir debido a un cambio de orientación o un desplazamiento del eje que supere el 25% de la dimensión correspondiente del elemento; analizando en el Bloque A, se ha confirmado que no existe ninguna discontinuidad en los elementos verticales. Esto implica que no hay desalineamiento vertical, ya sea por un cambio de orientación o un desplazamiento del eje que exceda el 25% de la dimensión del elemento. Por lo tanto, no se presenta esta irregularidad.

- **Irregularidad Estructurales en planta (I_p)**

Según la norma técnica E.030, el factor I_p se determina como el menor de los valores a continuación correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

- **Irregularidad Torsional.**

De acuerdo a la norma técnica E.030, existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

- **Irregularidad Torsional Extrema**

Conforme a la regulación técnica E.030, se considera una irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis supera en 1.5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).

- **Esquinas Entrantes**

Según lo estipulado en la norma técnica E.030, una edificación se clasifica como irregular cuando presenta esquinas entrantes, las cuales se definen como aquellas cuyas dimensiones en ambas direcciones superan el 20% de la dimensión total correspondiente en planta. En el caso del bloque A, su planta es de forma rectangular, lo que implica que no muestra asimetría, es decir, no posee vacíos de escaleras ni ascensores; asimismo, se puede verificar que el bloque A no presenta este tipo de irregularidad.

- **Discontinuidad del Diafragma**

La Irregularidad de Discontinuidad del Diafragma se presenta cuando en una estructura tiene discontinuidades significativas en su diafragma o rigidez, considerando aberturas que superen el 50% del área bruta del diafragma. Además, se clasifica como irregular si, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, existe alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor al 25% del área total de la sección transversal calculada con las dimensiones totales de la planta en esa dirección. El Bloque A no presenta discontinuidad de su diafragma en sus pisos correspondientes, asimismo no presenta este tipo de irregularidad.

- **Sistemas No Paralelos**

Siguiendo los lineamientos de la norma técnica E.030, se define una irregularidad de sistemas no paralelos, cuando los elementos que resisten fuerzas laterales en cualquiera de las direcciones de análisis no son paralelos. Sin embargo, esta condición no se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores a 30° ni cuando los elementos no paralelos contribuyen con menos del 10% de la fuerza cortante del piso. En el caso del bloque A, no se detectan discontinuidades en su sistema estructural, por lo que no se presenta ninguna irregularidad relacionada con sistemas no paralelos.

2.5.1.7. Estimación de peso

Las indicaciones de estimación del peso establecidos en la norma técnica E.030 sugiere que la edificación de categoría A se tome el 50% de la carga viva. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura.

Conforme a la NTE E.030, se establece que las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel, corresponden a la dirección específica bajo consideración, y se determinan a través de las fórmulas.

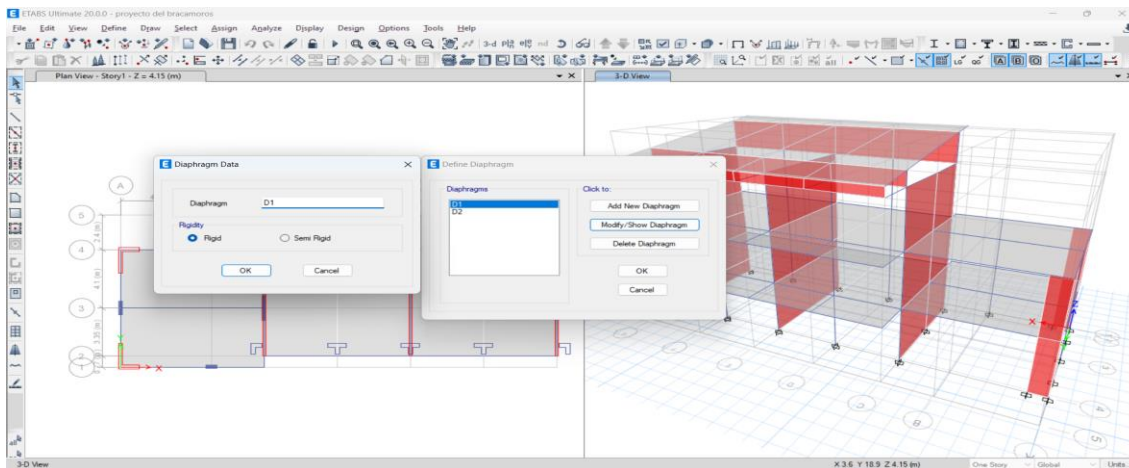
2.5.1.8. Fuerza cortante mínima

La norma técnica E.030 establece que, en cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio debe ser, como mínimo, el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares y no puede ser inferior al 90% para estructuras irregulares.

2.5.2. Ingreso de datos al software Etabs

Figura 18

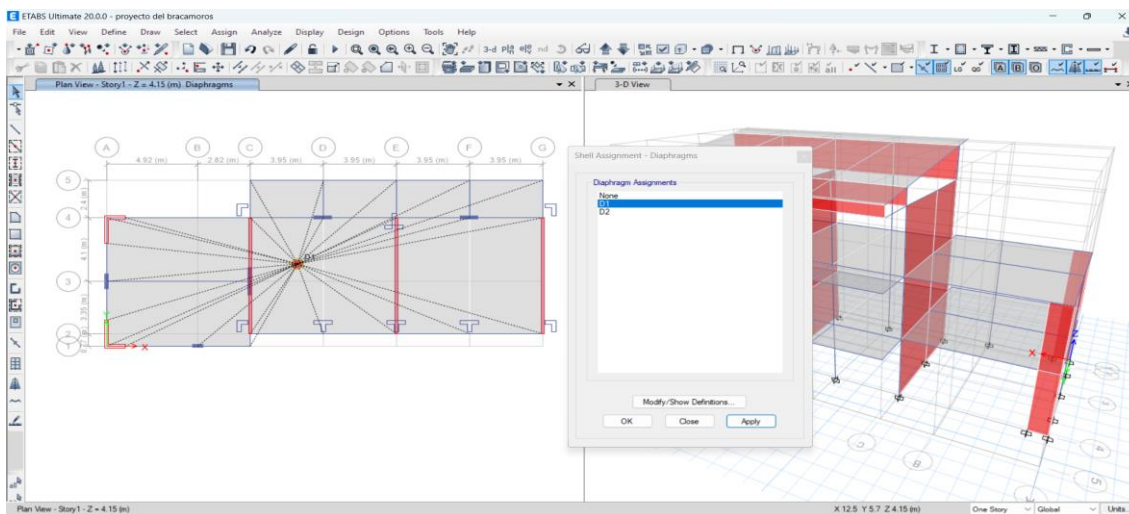
definimos los diafragmas



Nota. Se definió diafragma rígido porque no presenta ductos dentro de losa aligerada, lo definimos para cada piso.

Figura 19

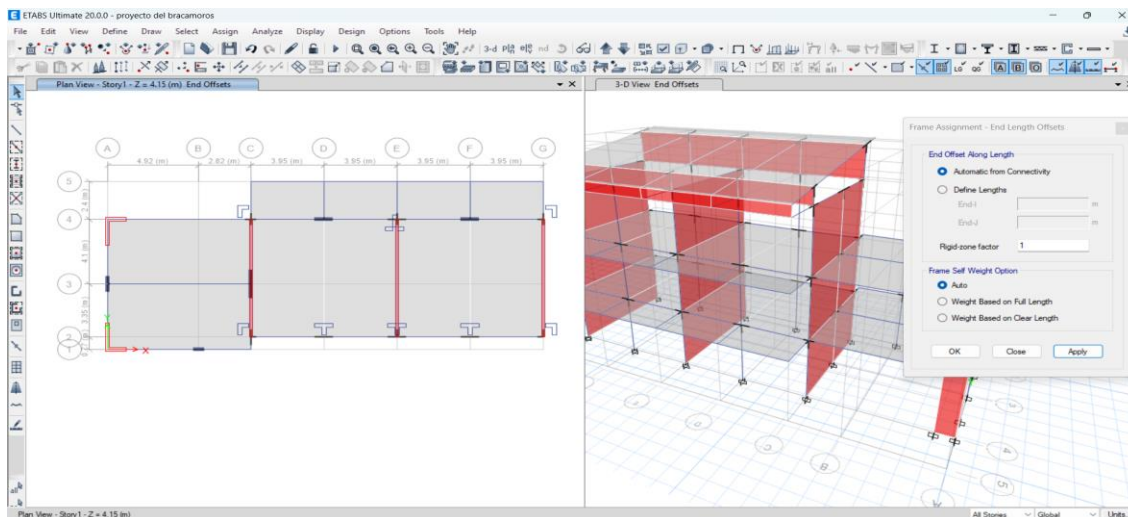
Asignación diafragmas



Nota. Se selecciono cada piso y se asignó un diafragma por cada uno ya que esto unirá a cada elemento estructural y así formar un solo bloque de forma que las losas no se deforman ni se doblan ante fuerzas sísmicas.

Figura 20

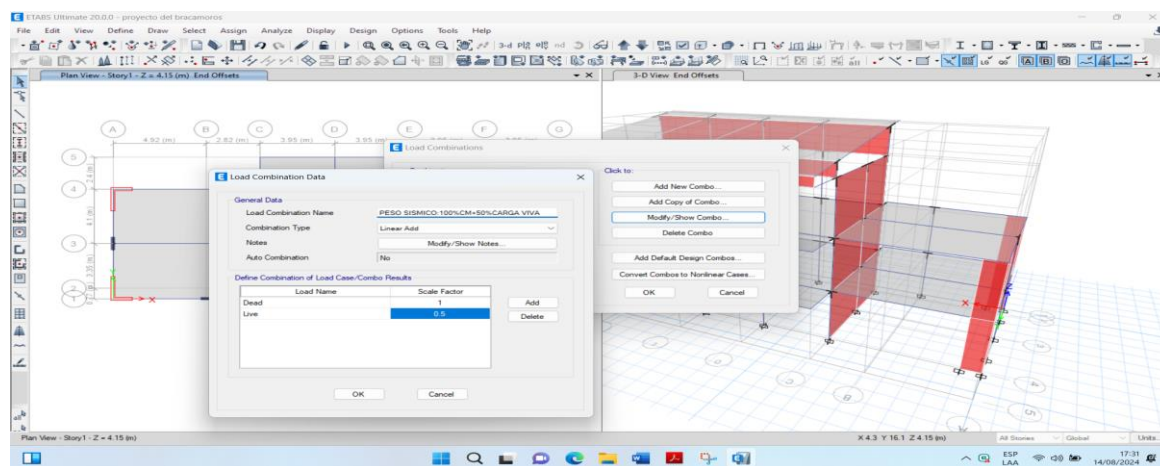
Bazos Rígidos



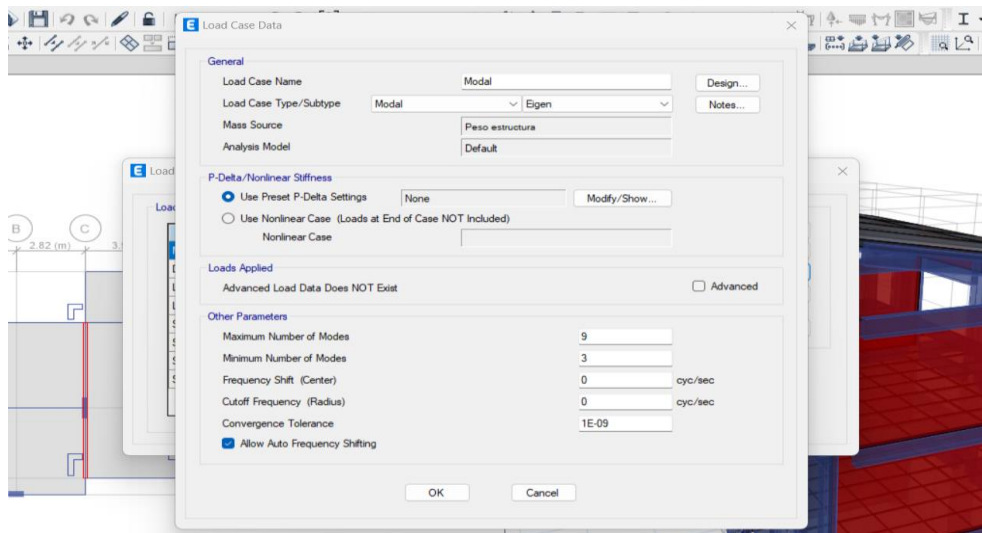
Nota. Para ello se seleccionó toda la estructura y se le asignó el factor 1 hace que es completamente rígido en cada uno de las esquinas en la unión de columnas y vigas.

Figura 21

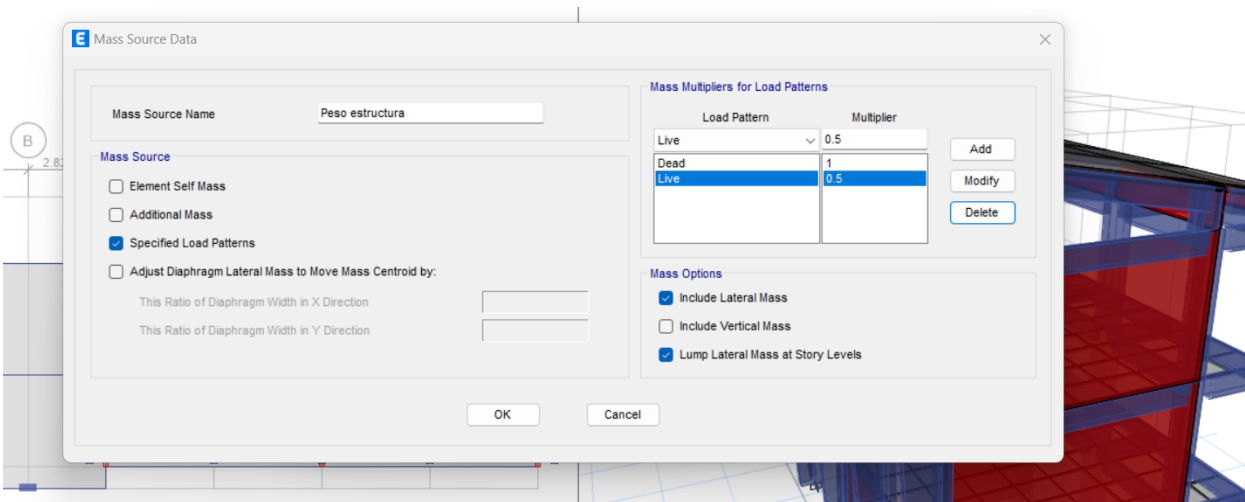
Estimación de peso



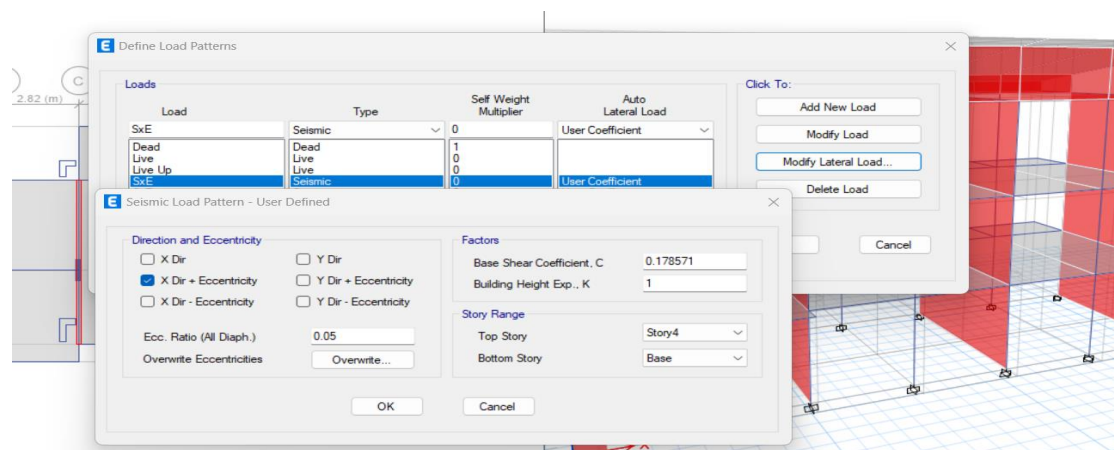
Nota. Se obtuvo de la norma E 030 diseño sismorresistente en el artículo 26 (Estimación de Peso) inciso (a) donde para categoría tipo A se toma el 50% de la carga viva.

Figura 22*Definimos los casos modales*

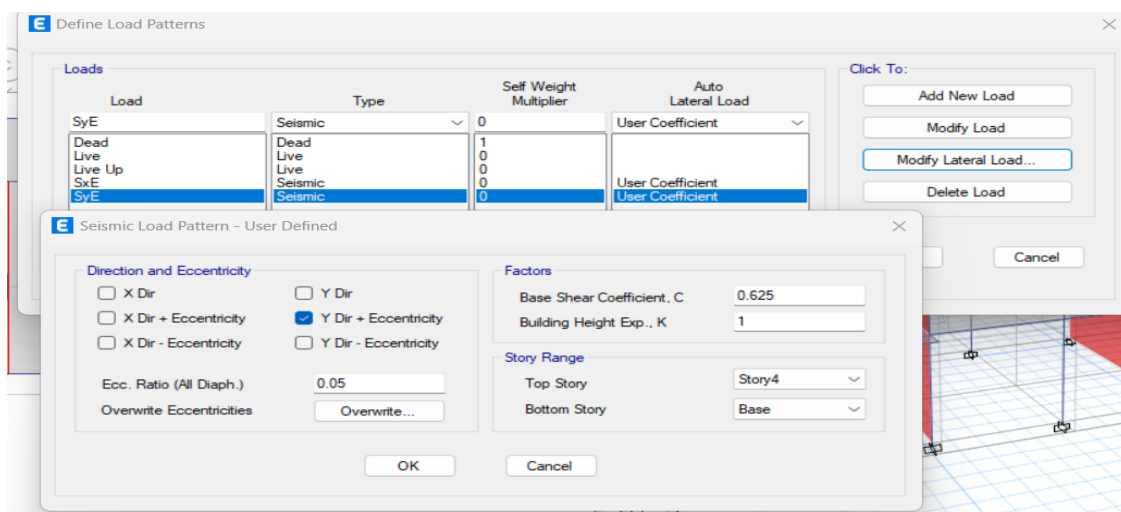
Nota. Se considero 9 como máximo número de modos, considerando 3 modos por piso.

Figura 23*Combinación de carga muerta y viva*

Nota. Para determinar el peso por número de piso de la estructura se ingresó al software Etabs los datos como 100 % de la carga muerta y 50% de la carga viva.

Figura 24*Carga sismo estática en X*

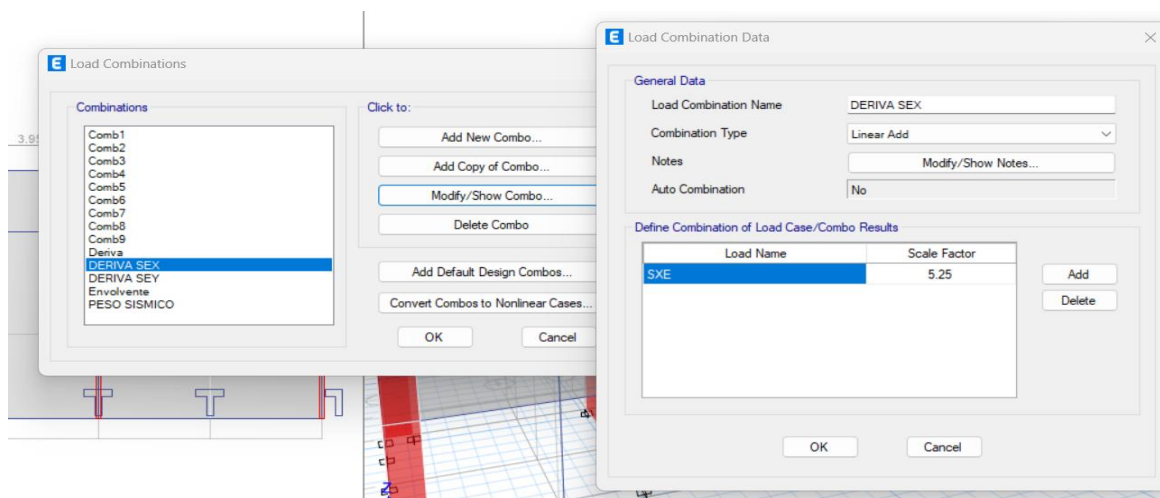
Nota. Esta carga se realizó a través de coeficiente, donde el coeficiente sísmico "C" es de 0.178571 (dato encontrado anteriormente) con un coeficiente $K=1$.

Figura 25*Carga sismo estática en Y*

Nota. Esta carga se realizó a través de coeficiente, donde el coeficiente sísmico "C" es de 0.625 (dato encontrado anteriormente) con un coeficiente $K=1$.

Figura 26

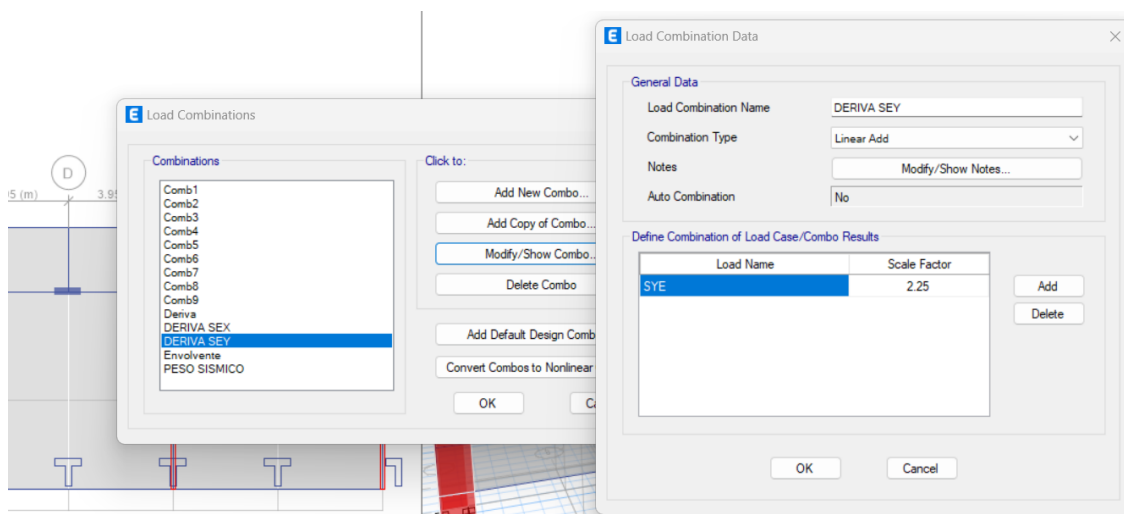
Combinación para el control de derivas en X



Nota. Para este sentido se tomó un $R=7$, ya que es un sistema dual, según norma es $0.75 \cdot R$, dando como resultado 5.25.

Figura 27

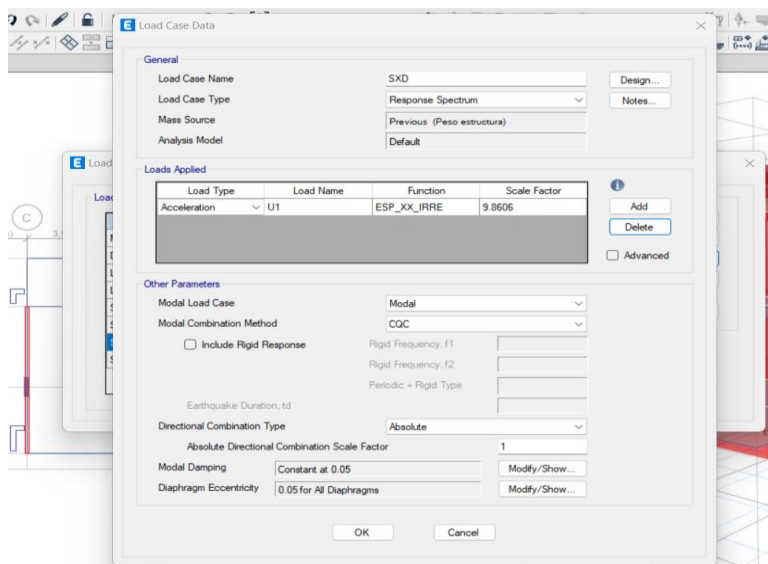
Combinación para el control de derivas en Y



Nota. Para este sentido se tomó un $R=3$, ya que es un sistema albañilería, según norma es $0.75 \cdot R$, dando como resultado 2.25.

Figura 28

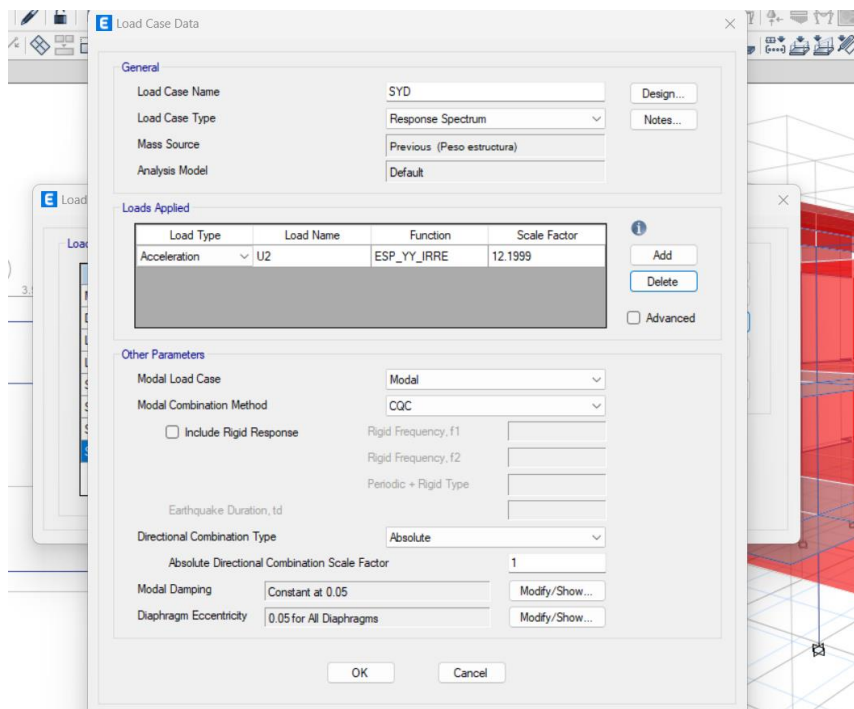
Definimos el sismo dinámico en X



Nota. Estos nos sirven para nuestro el espectro de respuesta en el sentido de X.

Figura 29

Definimos el sismo dinámico en Y



Nota. Estos nos sirven para nuestro el espectro de respuesta en el sentido de Y.

2.6. Alternativas de solución a deficiencias que presenta la estructura

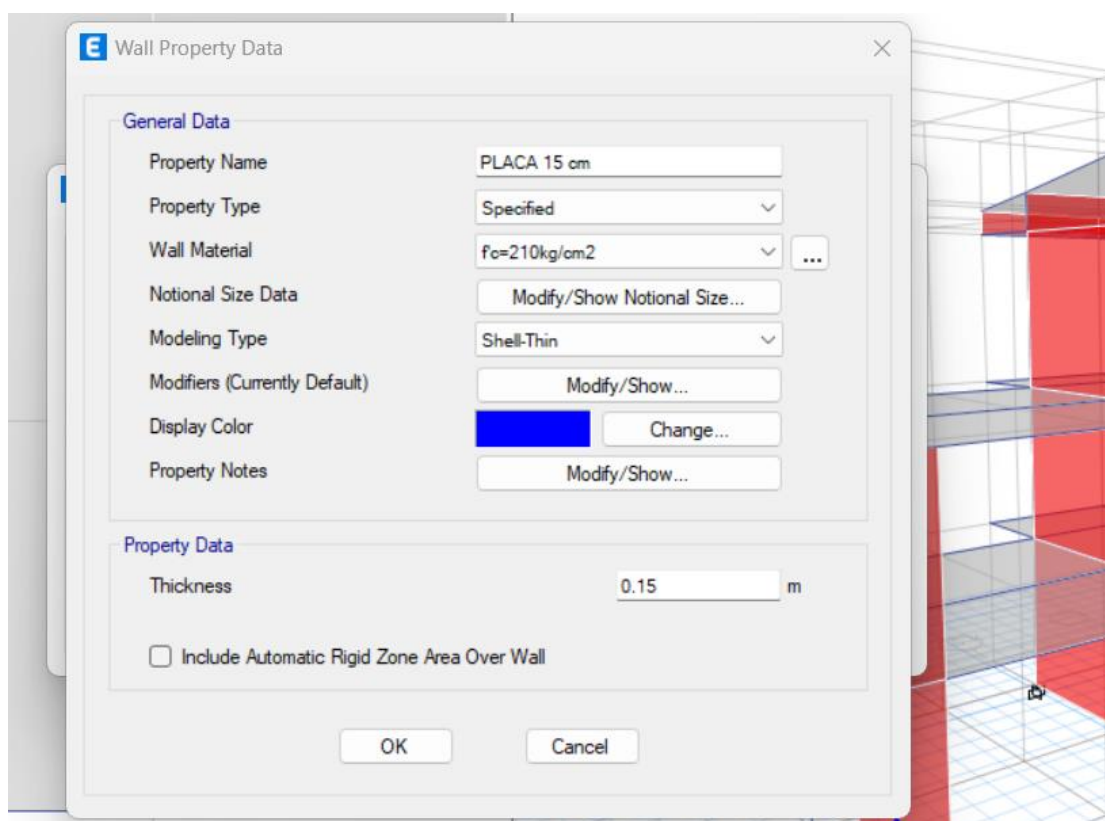
2.6.1. Primera alternativa

2.6.1.1. Adición de placa estructural

Con esta adición de placa se espera que la estructura sea más rígida, de esta manera se estaría disminuyendo los desplazamientos relativos, por ende, también se elimina la irregularidad torsional.

Figura 30

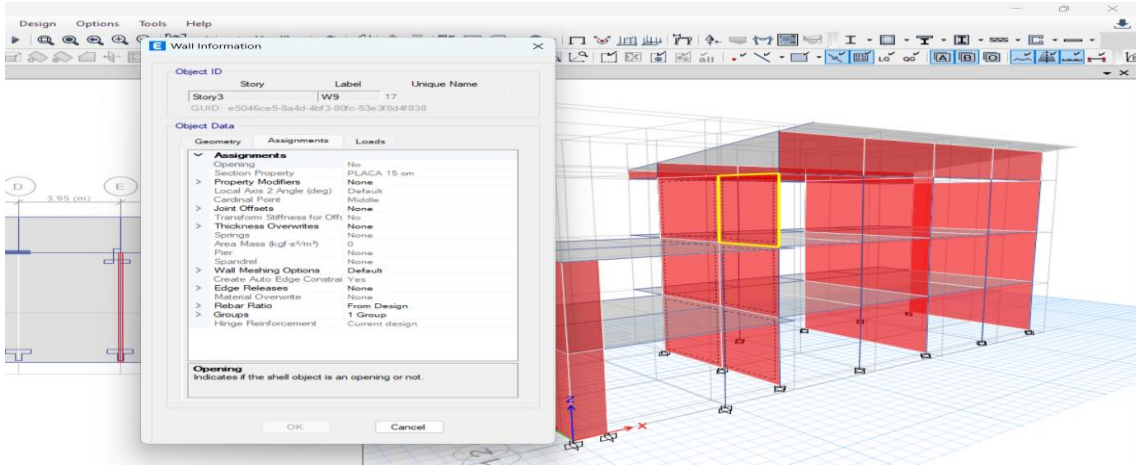
Definimos de placa



Nota. Se definió la placa estructural, con su respectivo material con un espesor de 15 cm.

Figura 31

Definimos de placa



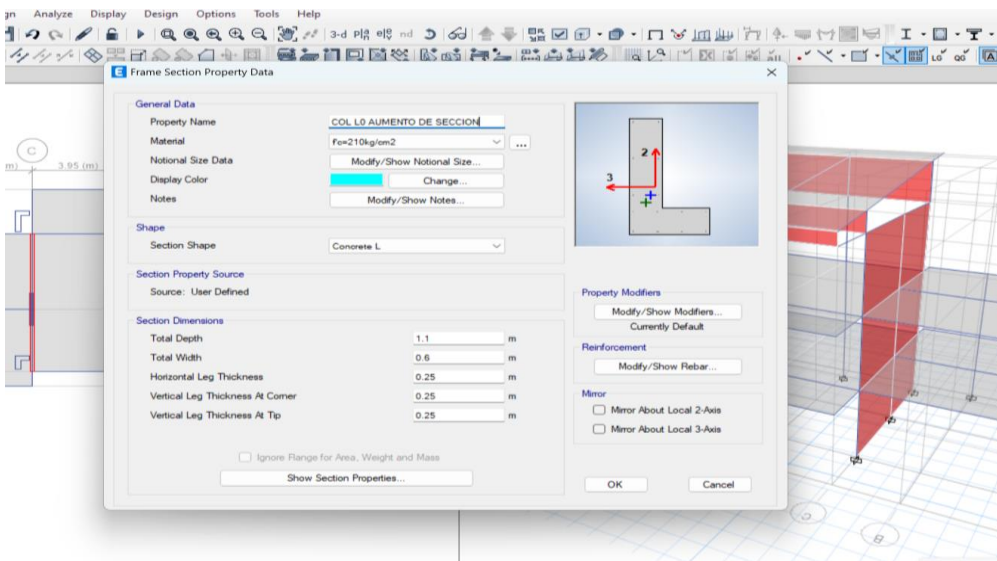
Nota. Se asigna la placa a los muros seleccionados en el sentido Y, por ende, mejora la torsión.

2.6.2. Segunda alternativa

2.6.2.1. Incremento de sección a columna tipo L y Placa

Figura 32

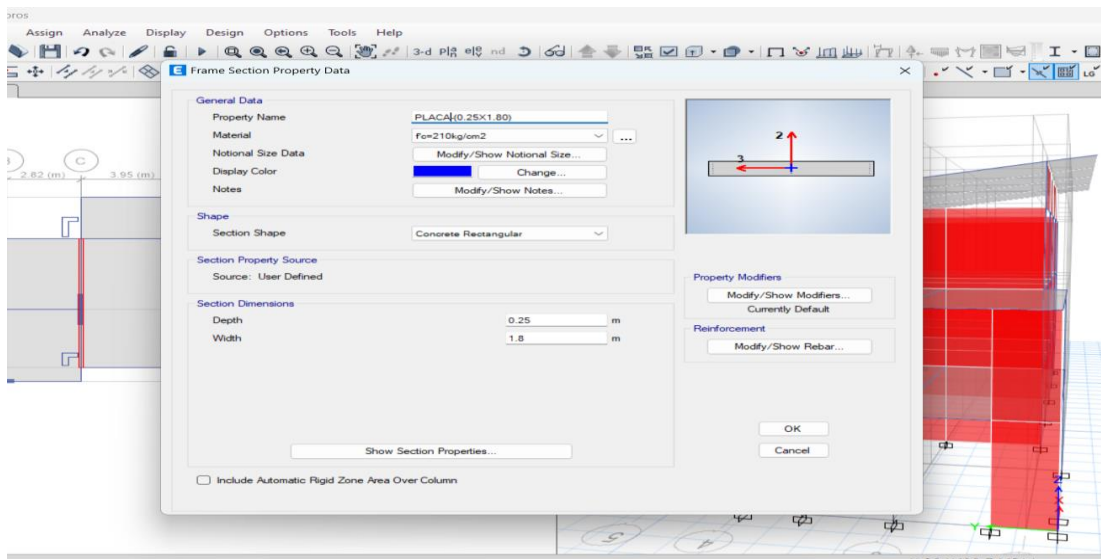
Definimos la nueva sección de la columna tipo L



Nota. Se le incremento la sección en el sentido Y de 0.75 a 1.10m

Figura 33

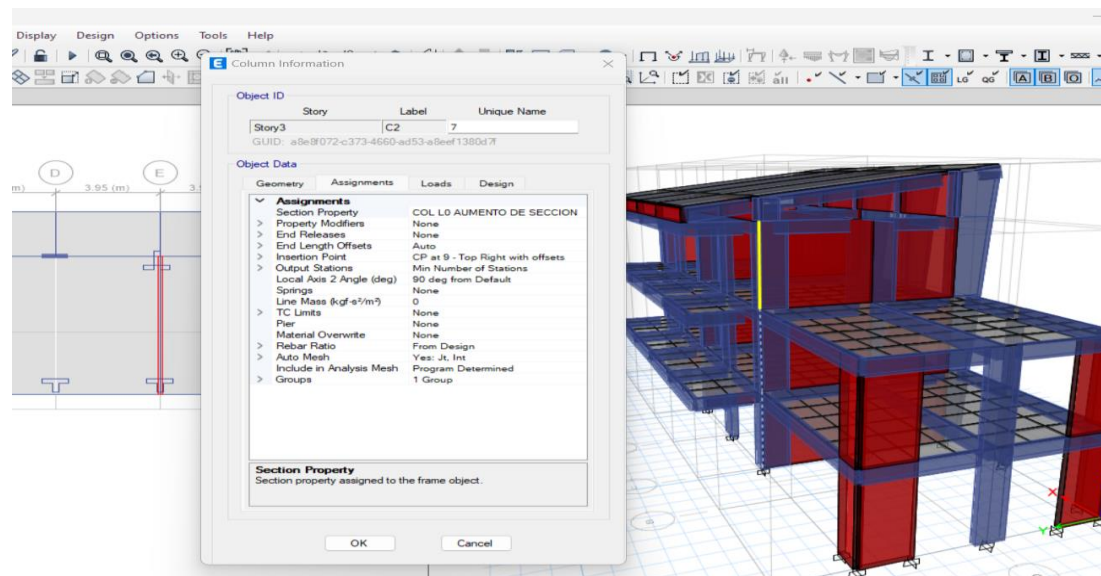
Definimos la nueva sección de la placa



Nota. Se le incremento la sección en el sentido Y de 1.00 a 1.80m

Figura 34

Asignamos las nuevas secciones al modelo



Nota. Asignamos las nuevas secciones al modelos la columnas L y la placa

III. RESULTADOS

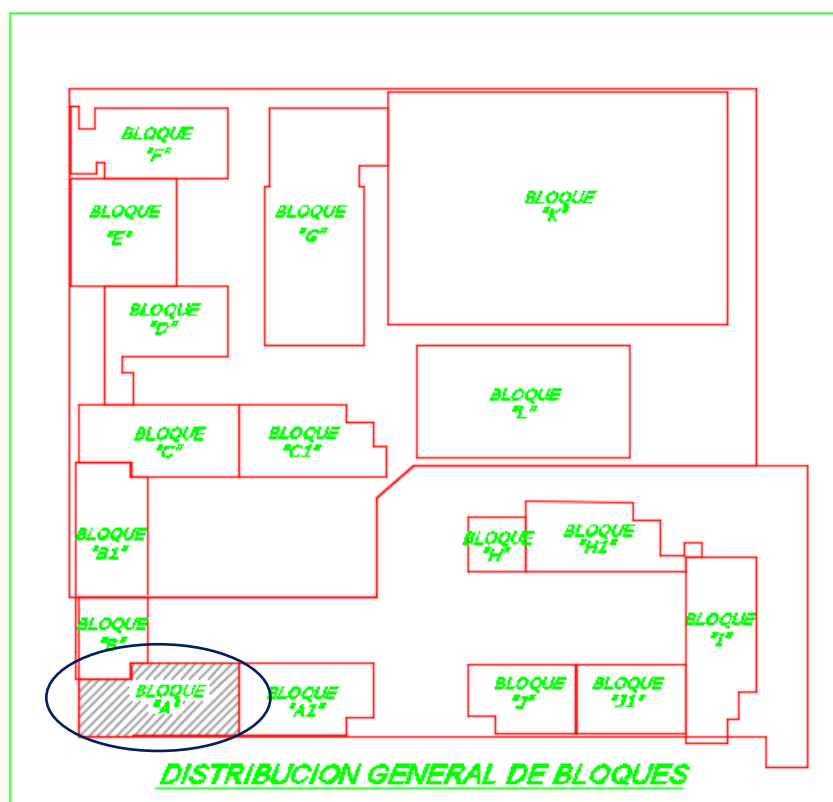
3.1. Realización de toma de datos y medidas in situ del bloque A.

3.1.1. Ubicación

3.1.1.1. Ubicación Local

Figura 35

Ubicación de la Zona de Estudio en el Interior de la Institución Educativa Jaén de Bracamoros



Fuente. Expediente Técnico “Adecuación, Mejoramiento y Sustitución de la Infraestructura Educativa de la I.E. Jaén Bracamoros – Jaén – Jaén”.

3.1.2. Toma de datos

Los colindantes de la institución educativa se obtuvo del expediente técnico “Adecuación, Mejoramiento y Sustitución de la Infraestructura Educativa de la I.E. Jaén Bracamoros – Jaén – Jaén”.

Linderos:

- Por el Norte : Colinda con el Jr. Raimondi con 104.52. ml.
- Por el Sur : Colinda con el Jr. Zarumilla con 112.90 ml.
- Por el Este : Colinda con el Jr. Lambayeque con 102.12 ml.
- Por el Oeste : Colinda con el Jr. Capellán Duárez, con 101.87 ml.

Tabla 10

Características de la Institución Educativa Jaén de Bracamoros

Características de la Institución Educativa Jaén de Bracamoros	
Área:	10,092.25 m ²
Propietario:	Ministerio de Educación.
Ficha registral:	Nº 19174
Latitud y Longitud:	5°42'20.7"S
	78°48'47.6"W
Coordenadas UTM (WGS84):	Este: 742201.00 m E
	Norte: 9368852.00 m S

Fuente. Expediente Técnico “Adecuación, Mejoramiento y Sustitución de la Infraestructura Educativa de la I.E. Jaén Bracamoros – Jaén – Jaén”.

3.1.2.1. Generalidades del Bloque A

El bloque A consta de tres niveles, dos aulas por nivel y un techo inclinado diez grados respecto a la horizontal. Los servicios higiénicos se encuentran en los dos primeros niveles, lo que resulta en una variabilidad de alturas visible desde la fachada.

Los dos primeros pisos cuentan con una losa aligerada a nivel de cielo. En el último nivel, se encuentra una losa maciza inclinada, recubierta con material asfáltico y gravilla sintética de

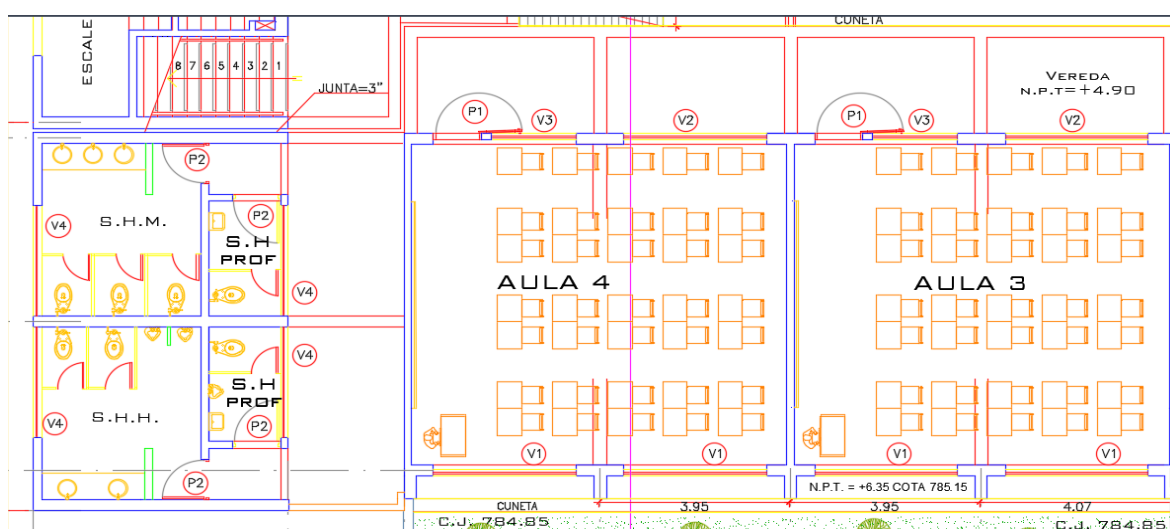
color verde. En términos de dimensiones, en planta, tiene aproximadamente 23.77 metros de longitud y 10.60 metros de ancho. La altura del entrepiso es de 4.15 metros.

Cabe destacar que la construcción de esta institución educativa se llevó a cabo siguiendo la normativa peruana de diseño sismorresistente del año 2003.

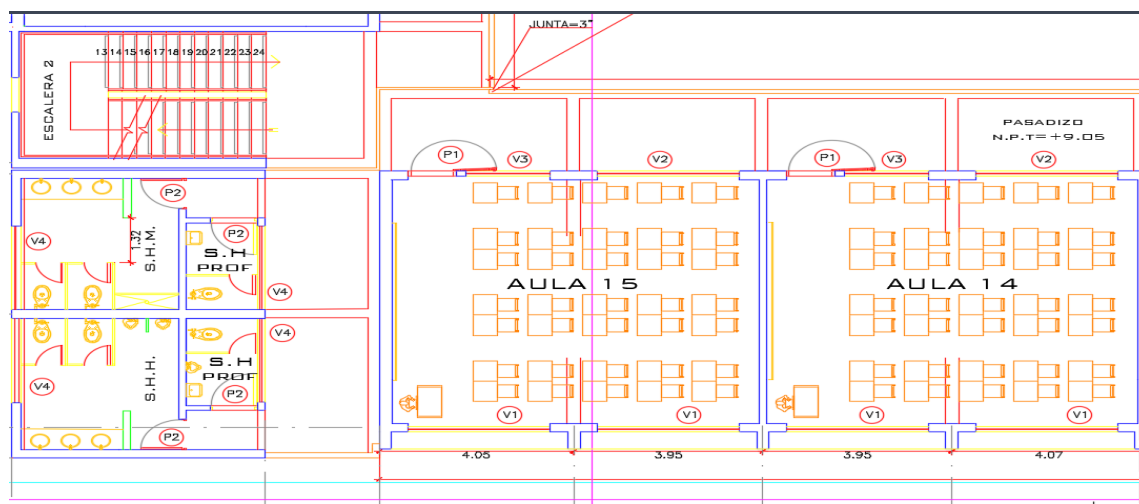
3.1.3. Medidas in situ del bloque A

Figura 36

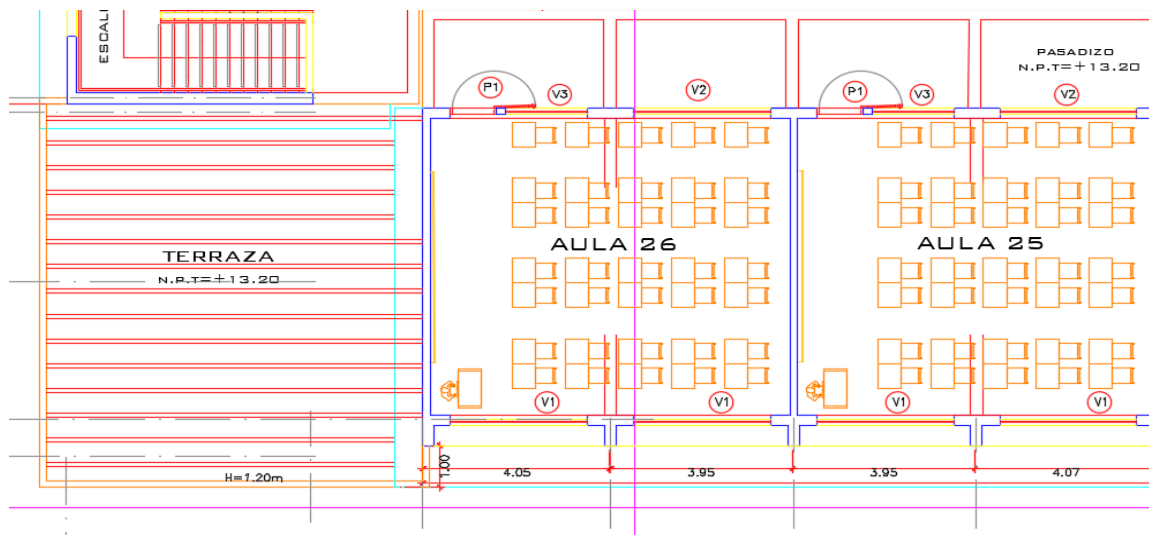
Primera planta Arquitectura



Nota. Se tomo esta distribución del plano general de arquitectura donde medido en campo tiene un desfase de 2 cm en eje x en las columnas tipo L de 4.07 (plano general) a 4.05 (medida real)

Figura 37*Segunda planta Arquitectura*

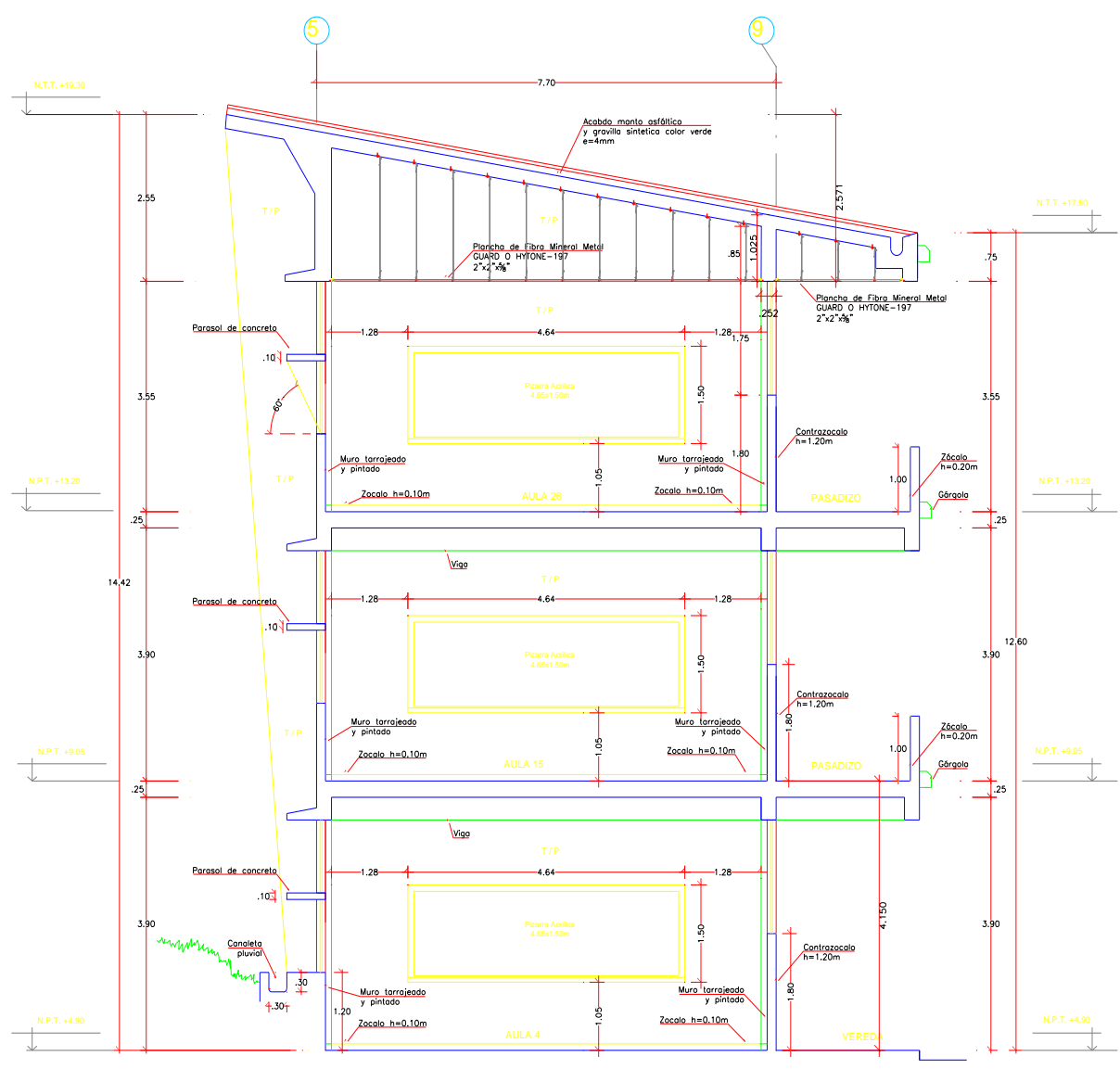
Nota. Se tomo esta distribución del plano general de arquitectura

Figura38*Tercera planta Arquitectura*

Nota. Se tomo esta distribución del plano general de arquitectura

Figura 39

Plano de Corte de la Estructura

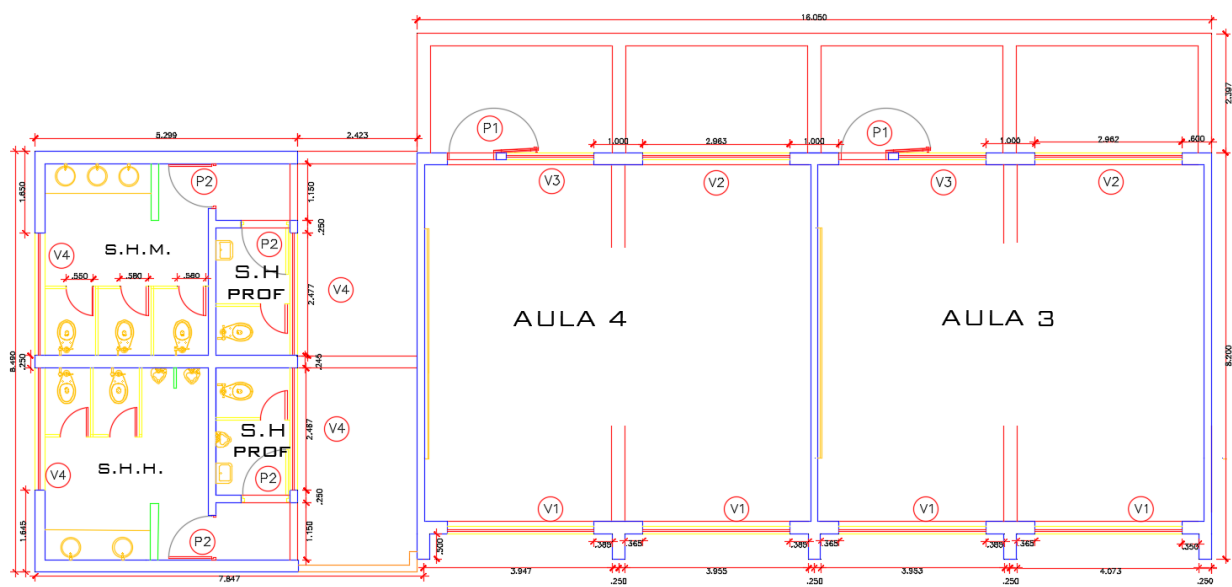


Nota. Estos planos de corte se obtuvieron del expediente técnico lo cual nos sirvió como apoyo para comparar con las medidas in situ, y a su vez sirven para el proceso de modelado en el software otorgando más detalles; por lo tanto, más precisión en los resultados de esta investigación.

Como resultados en la obtención de datos se verificó las medidas geométricas que están en el plano y las que están construidas in situ.

Figura 40

Medidas in Situ del bloque A



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Modelamiento de bloque A con el Software Etabs

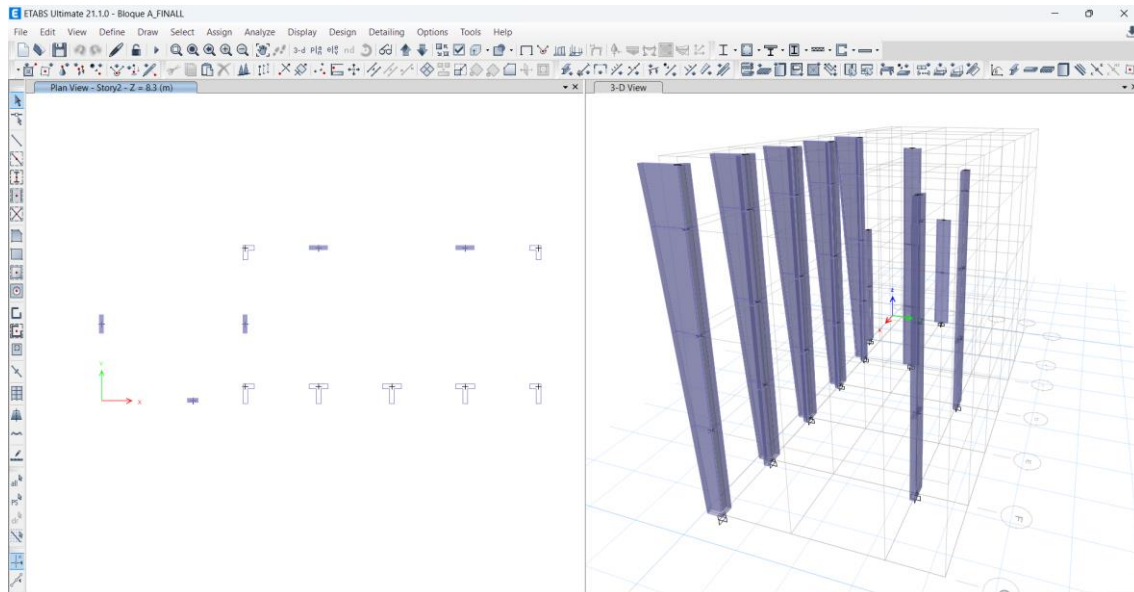
3.2.1. Modelado e ingreso de cargas al Bloque A en el Software Etabs

3.2.1.1. Modelado de elementos estructurales

- **Columnas:** Insertar las columnas en las intersecciones de la grilla según los planos estructurales.

Figura 41

Ingreso de las Columnas

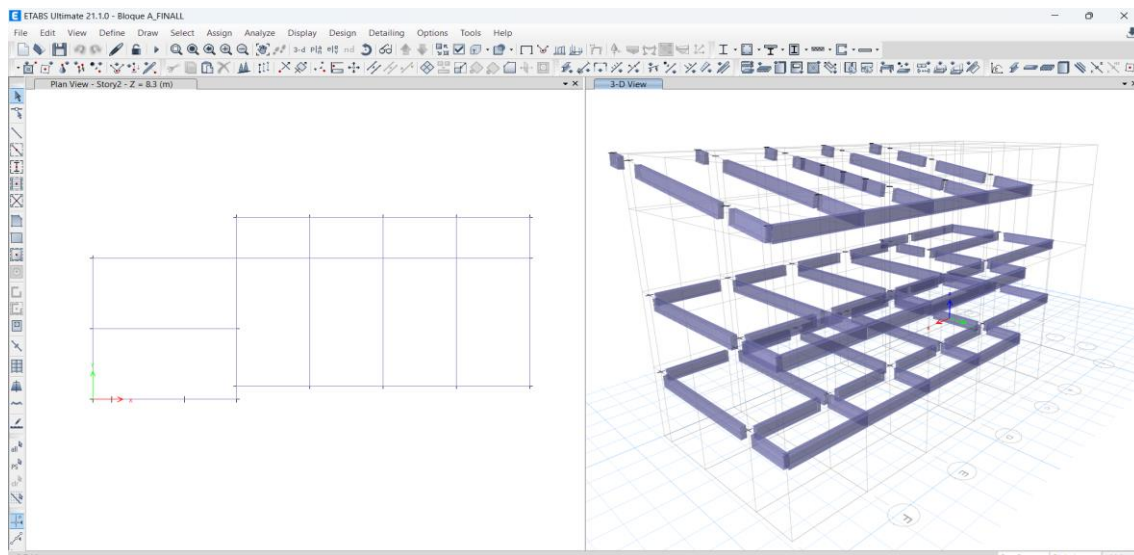


Nota. Ingreso de columnas según los planos.

- **Vigas:** Conectar las columnas con vigas según la disposición estructural.

Figura 42

Ingreso de las Vigas

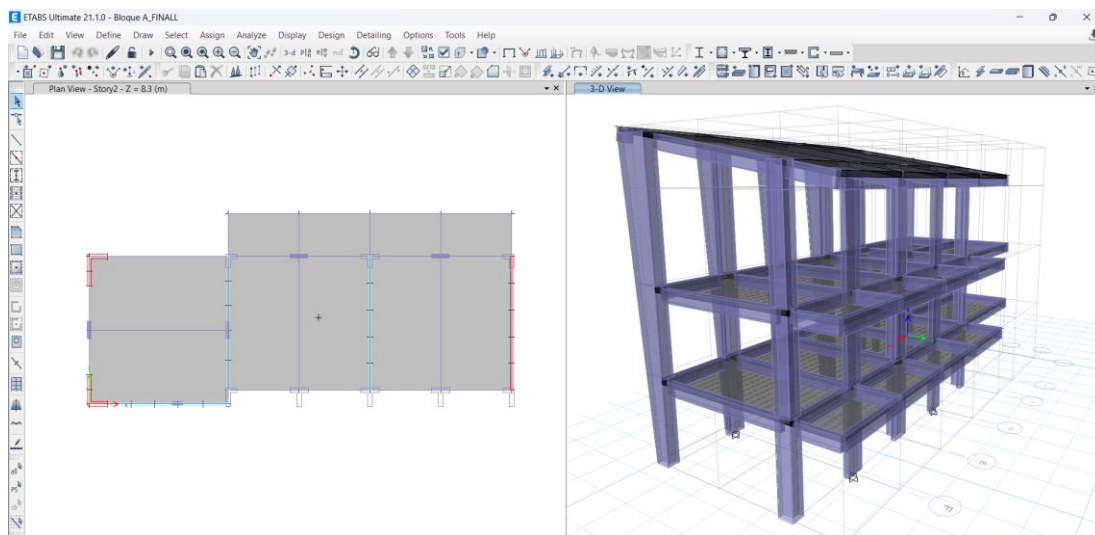


Nota. Ingreso de vigas según los planos.

Modelado de losas

Figura 43

Ingreso de las Losas

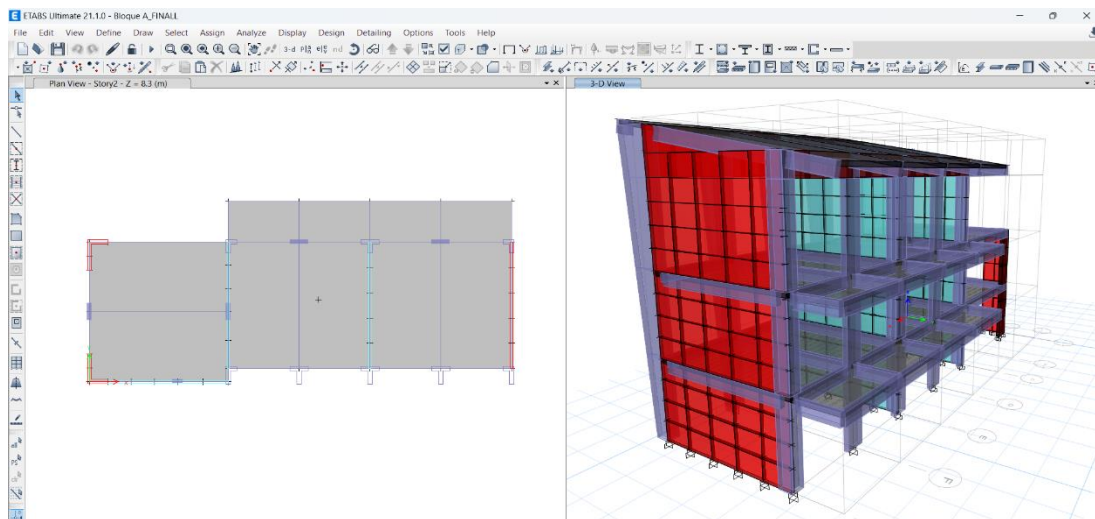


Nota. Ingreso de losas según los planos.

Modelado de muros de cortes y paredes estructurales

Figura 44

Ingreso de las Muros



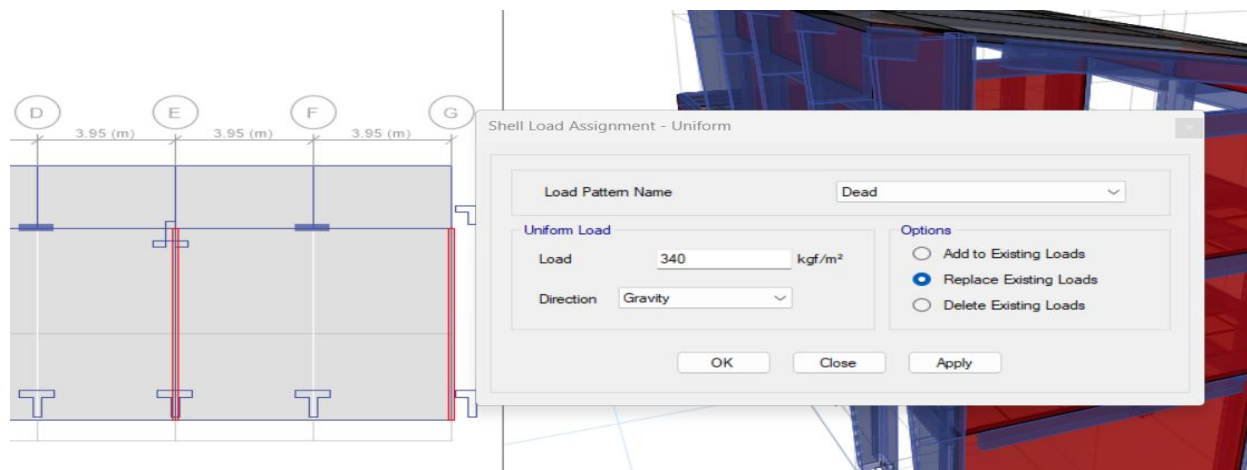
Nota. Ingreso de muros según los planos.

3.2.1.2. Ingreso de cargas al bloque A

Cargas Permanentes y Variables

Figura 45

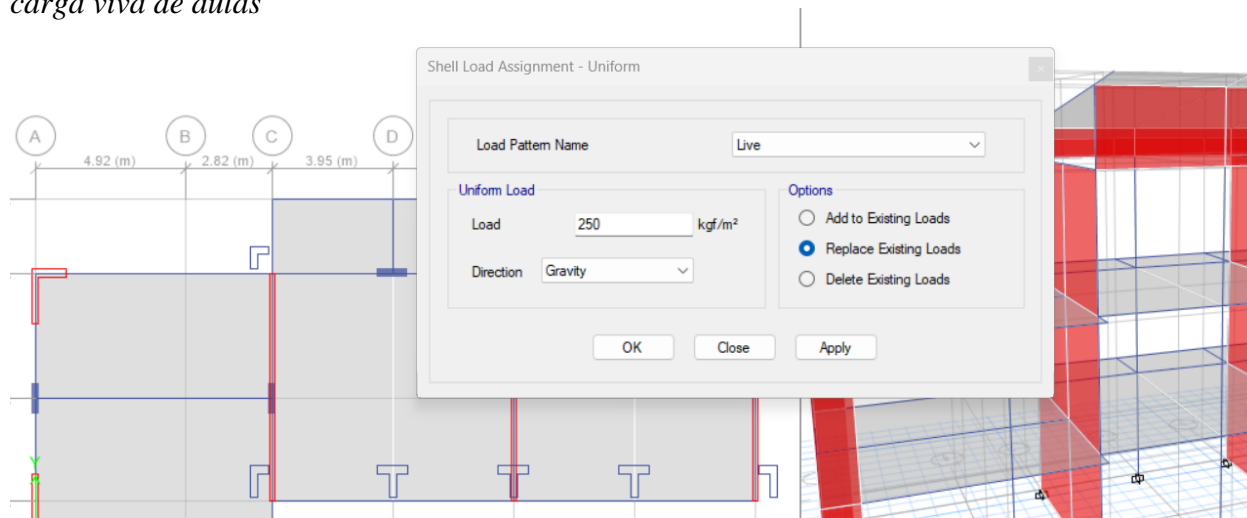
carga muerta



Nota. Asignación de cargas muertas donde se consideró peso del ladrillo, piso terminado, tabiquería móvil y cielo raso.

Figura 46

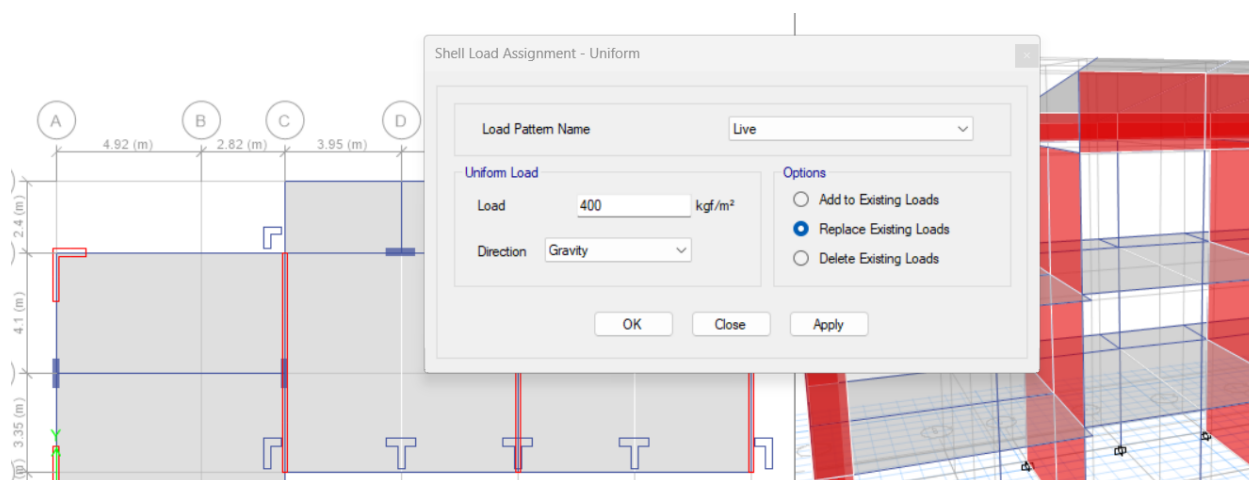
carga viva de aulas



Nota. Este dato se obtuvo del reglamento nacional de edificaciones E020 de la tabla 1 CARGA VIVAS MINIMAS REPARTIDAS.

Figura 47

carga viva de corredores y escaleras



Nota. Este dato se obtuvo del reglamento nacional de edificaciones E020 de la tabla 1 CARGA VIVAS MINIMAS REPARTIDAS.

Tabla 11

dimensión de secciones de placas y columnas

Secciones	Ancho (b)	Ancho (bw)	Altura (h)	Altura (hf)
Tipo L	0.60 m	0.25 m	0.75 m	0.25 m
Tipo T	1.00 m	0.25 m	0.75 m	0.25 m
Placa	1.00 m		0.25 m	
V-P		0.25 m	0.60 m	
V-S		0.25 m	0.40 m	
L. aligerada			0.20 m	

Nos muestra las dimensiones de las columnas, placas, losa aligerada y vigas ingresados al Etabs

Tabla 12*carga permanente y carga variable*

	Según su uso	Cargas distribuidas Kg/m ²
CARGA MUERTA	Peso de ladrillo	90
	Piso terminado	100
	Tabiquería móvil	100
	Cielo raso	50
CARGA VIVA	Aulas	250
	Corredores	400
	Escaleras	400

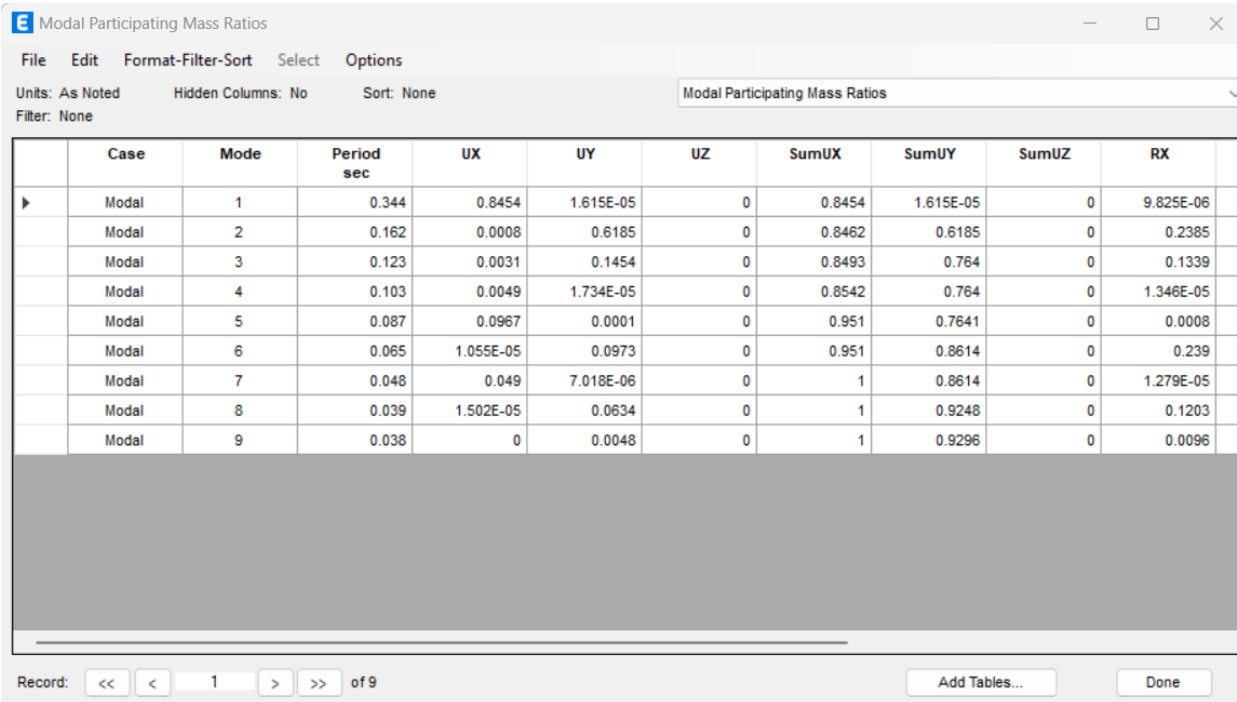
Nos muestra las dimensiones de las cargas vivas y muertas ingresados al programa Etabs

3.3. Análisis estático y dinámico según lo establecido en la norma técnica de edificaciones E030

3.3.1. Análisis estático

Figura 48

Modos de vibración



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.344	0.8454	1.615E-05	0	0.8454	1.615E-05	0	9.825E-06
Modal	2	0.162	0.0008	0.6185	0	0.8462	0.6185	0	0.2385
Modal	3	0.123	0.0031	0.1454	0	0.8493	0.764	0	0.1339
Modal	4	0.103	0.0049	1.734E-05	0	0.8542	0.764	0	1.346E-05
Modal	5	0.087	0.0967	0.0001	0	0.951	0.7641	0	0.0008
Modal	6	0.065	1.055E-05	0.0973	0	0.951	0.8614	0	0.239
Modal	7	0.048	0.049	7.018E-06	0	1	0.8614	0	1.279E-05
Modal	8	0.039	1.502E-05	0.0634	0	1	0.9248	0	0.1203
Modal	9	0.038	0	0.0048	0	1	0.9296	0	0.0096

Nota. nos muestra los modos de vibración del bloque A; asimismo se obtuvo que el periodo fundamental de la estructura es de 0.344 segundos en la dirección X y 0.162 en la dirección Y, vibra más en el sentido X.

Figura 49*Peso por piso de la estructura*

Story	Output Case	Case Type	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m
Story1	PESO SISMICO	Combination	Bottom	610475.44	0	0	0	2893978.25	-8421936.36
Story2	PESO SISMICO	Combination	Bottom	437962.73	0	0	0	2044216.51	-6289561.62
Story3	PESO SISMICO	Combination	Bottom	262204.96	0	0	0	1192014.09	-4106040.97

Nota. Se observa el peso por cada piso, datos obtenidos del Etabs.

Tabla 13*Irregularidad de Rigidez – Piso Blando en la Dirección X*

Piso	Δ	Fuerza cortante (F_i)	Rigidez (k_{ii}) = F_i/Δ	Relación de rigideces $k_{ii}/k_{i(i+1)}$	Condición > 70%
Piso 3	0.003203	67.6485	21120.36	-	-
Piso 2	0.004195	108.0954	25767.68	1.220	REGULAR
Piso 1	0.002676	126.3234	47206.05	1.832	REGULAR

Nos muestra que ninguna relación de rigideces de entrepisos es menor que el 70%; por lo tanto, no presenta irregularidad de piso blando para la dirección X y le corresponde un $I_{ax} = 1.00$.

Tabla 14

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando en la Dirección Y

Piso	Δ	Fuerza cortante (F_i)	Rigidez ($k_{li}) = F_i/\Delta$	Relación de rigideces $k_{li}/k_{l(i+1)}$	Condición $> 70\%$
Piso 3	0.001611	28.1024	17444.072	-	-
Piso 2	0.002059	44.3951	21561.486	1.236	REGULAR
Piso 1	0.001314	52.6074	40036.073	1.857	REGULAR

Nos presenta que ninguna relación de rigideces de entrepisos para la dirección Y es menor que el 70%; por lo tanto, no presenta irregularidad de piso blando y le corresponde un $I_{ay} = 1.00$.

Tabla 15

Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Blando en la Dirección X

Piso	Δ	Fuerza cortante (F_i)	Rigidez ($k_{li}) = F_i/\Delta$	Relación de rigideces $k_{li}/k_{l(i+1)}$	Condición $> 60\%$
Piso 3	0.003203	67.6485	21120.36	-	-
Piso 2	0.004195	108.0954	25767.68	1.220	REGULAR
Piso 1	0.002676	126.3234	47206.05	1.832	REGULAR

Muestra que la relación de rigideces es mayor que el 0.6; por lo tanto, no presenta irregularidad de extrema rigidez en la dirección X. Asimismo le corresponde un factor de $I_{ax} = 1.00$.

Tabla 16*Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso Blando en la Dirección Y*

Piso	Δ	Fuerza cortante (F_i)	Rigidez ($k_{li} = F_i/\Delta$)	Relación de rigideces $k_{li}/k_{l(i+1)}$	Condición $> 60\%$
Piso 3	0.001611	28.1024	17444.072	-	-
Piso 2	0.002059	44.3951	21561.486	1.236	REGULAR
Piso 1	0.001314	52.6074	40036.073	1.857	REGULAR

Muestra que la relación de rigideces es mayor que el 0.6; por lo tanto, no presenta irregularidad de extrema rigidez en la dirección Y. Asimismo le corresponde un factor de $I_{ay} = 1.00$.

Tabla 17*Irregularidad de Masa o Peso*

Piso	Peso (Tn)	P_{i+1}/P_i	Condición $P_i/P_{i+1} < 1.5$
Piso 3	262.204	0.77	REGULAR
Piso 2	202.068	0.98	REGULAR
Piso 1	198.823	-	-

Nos indica el análisis de irregularidad de masa o peso del Bloque A; asimismo se verificó que ninguna relación de masas de los pisos adyacentes supera el 1.5; por lo tanto, le corresponde un $I_a = 1.00$.

Tabla 18*Irregularidad Geométrica Vertical en la dirección X*

Piso	Longitud	L_i/L_{i+1}	Condición $L_i/L_{i+1} < 1.3$
Piso 3	15.80	-	-
Piso 2	23.54	1.48	IRREGULAR
Piso 1	23.54	1.00	REGULAR

Nos muestra la verificación de irregularidad geométrica vertical del bloque A; Asimismo se encontró que la relación del piso 2 respecto al piso 3 existe esta irregularidad; por lo tanto, según la norma E.030 le corresponde le corresponde un factor de $I_{ax} = 0.90$

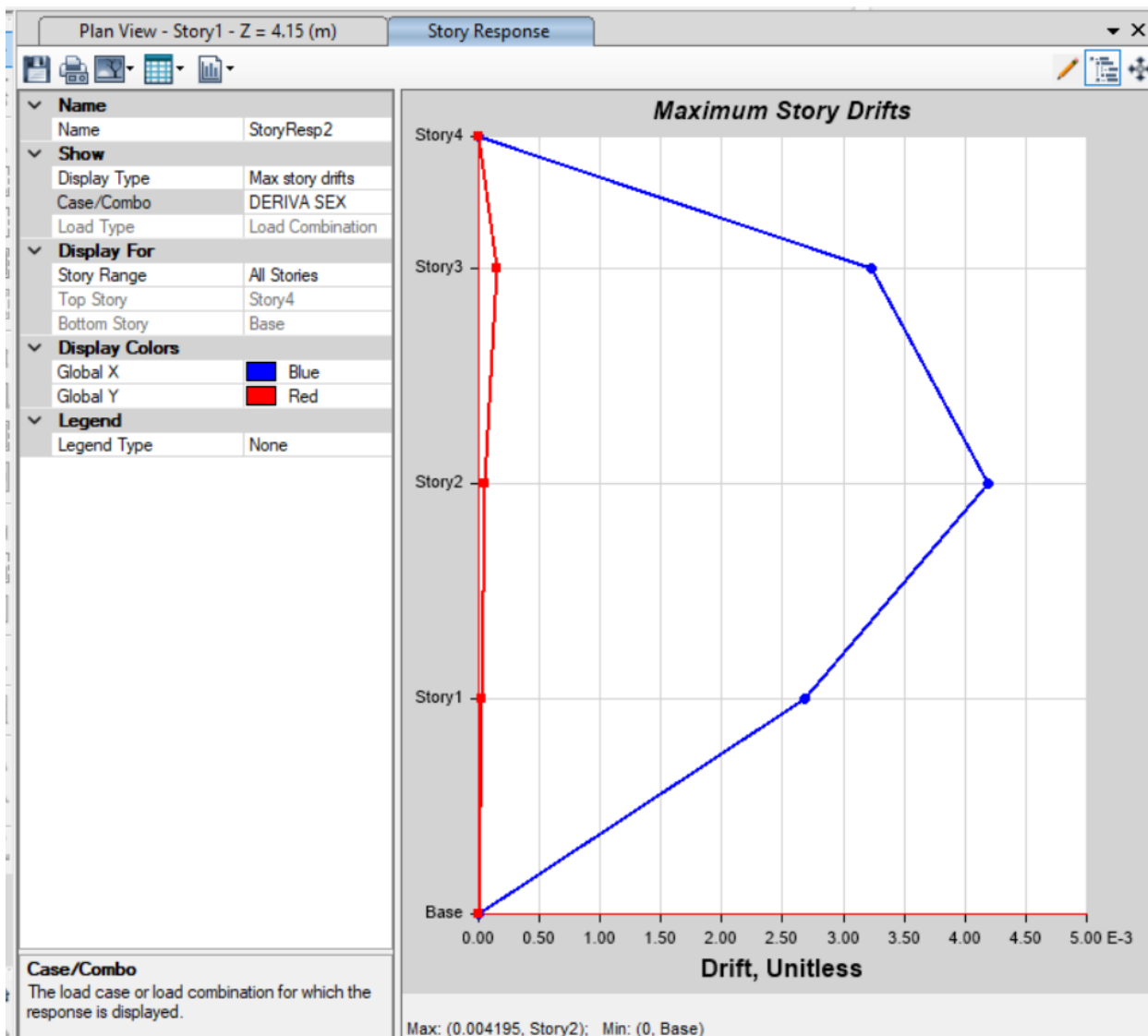
Tabla 19*Irregularidad Geométrica Vertical en la dirección Y*

Piso	Longitud	L_i/L_{i+1}	Condición $L_i/L_{i+1} < 1.3$
Piso 3	10.62	-	-
Piso 2	10.62	1.00	REGULAR
Piso 1	10.62	1.00	REGULAR

Nos indica que las longitudes de los pisos de la estructura del bloque A, no presentan variación de sus longitudes, y por lo tanto le pertenece un factor de $I_{ay} = 1.00$.

Figura 50

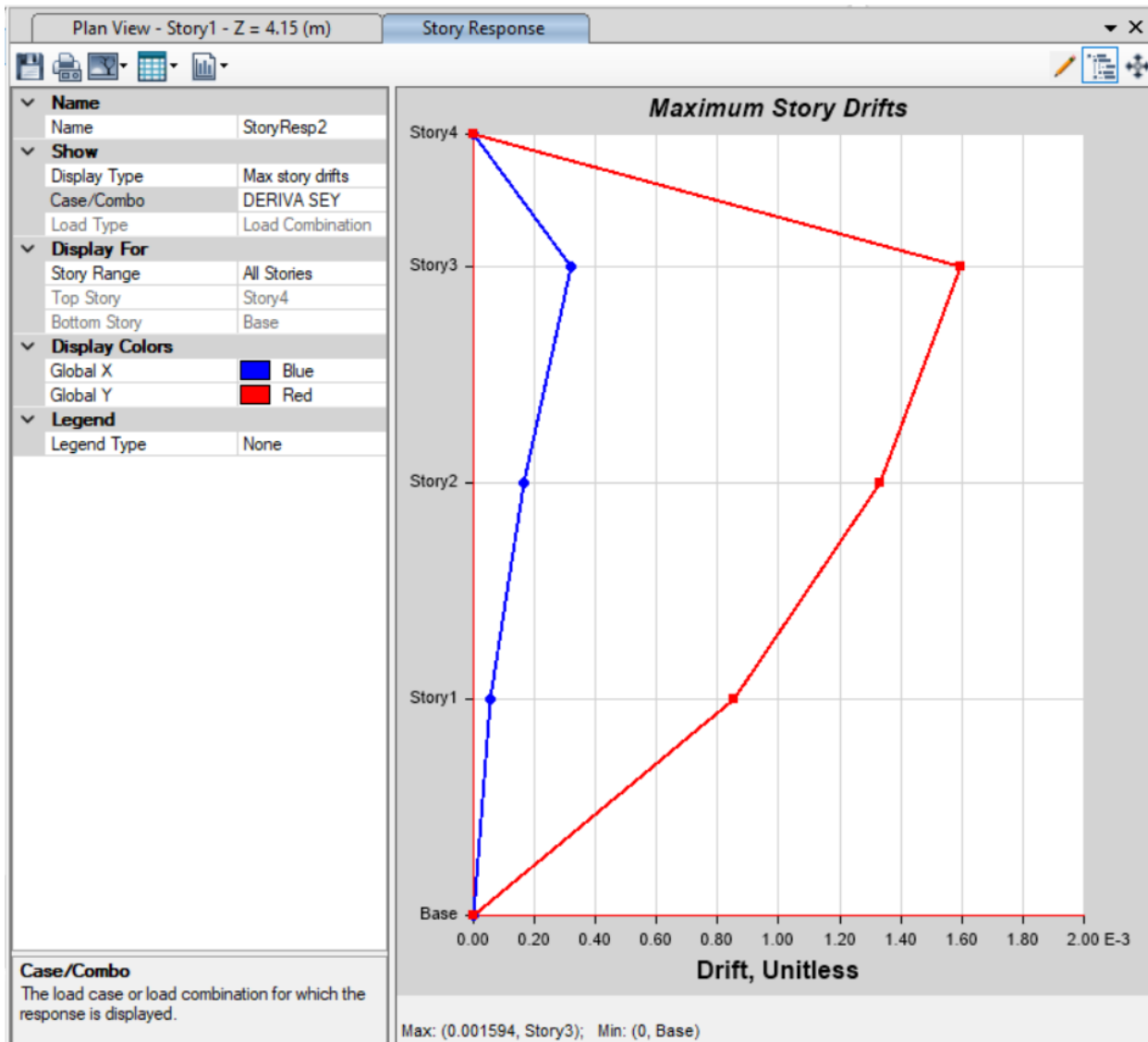
Desplazamientos laterales en X



Nota. Se observa que tenemos un desplazamiento lateral de 0.004195 menor a lo que la norma E030 artículo 32 Desplazamientos laterales concreto armado pide que es de 0.007, lo cual nos indica que está bien.

Figura 51

Desplazamientos laterales en Y



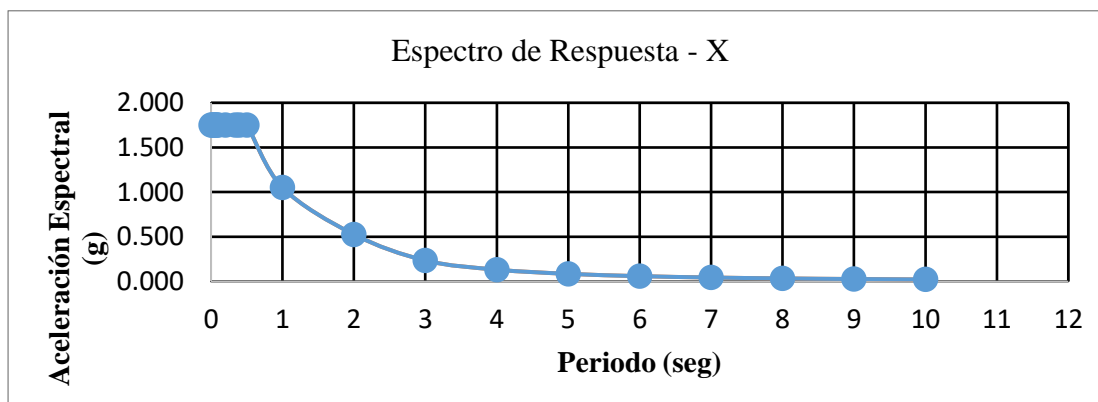
Nota. Se observa que tenemos un desplazamiento lateral de 0.001594 menor a lo que la norma E030 artículo 32 Desplazamientos laterales albañilería pide que es de 0.005, lo cual nos indica que está bien.

Figura 52*Ratio*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m
Story2	Deriva	Combination	Max	Diaph D2 X	0.004222	0.004019	1.051	25	23.54
Story2	Deriva	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.00181	0.001177	1.538	16	0
Story2	Deriva	Combination	Min	Diaph D2 X	0.004222	0.004019	1.051	25	23.54
Story2	Deriva	Combination	Min	Diaph D2 Y	0.00181	0.001177	1.538	16	0
Story1	Deriva	Combination	Max	Diaph D1 X	0.002637	0.002537	1.039	3	0
Story1	Deriva	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.001131	0.000755	1.498	20	0
Story1	Deriva	Combination	Min	Diaph D1 X	0.002637	0.002537	1.039	3	0
Story1	Deriva	Combination	Min	Diaph D1 Y	0.001131	0.000755	1.498	20	0

Nota. Como resultado máximo se tiene 1.538 lo que significa que es una torsión en la estructura excediendo a la torsión extrema que es de 1.5.

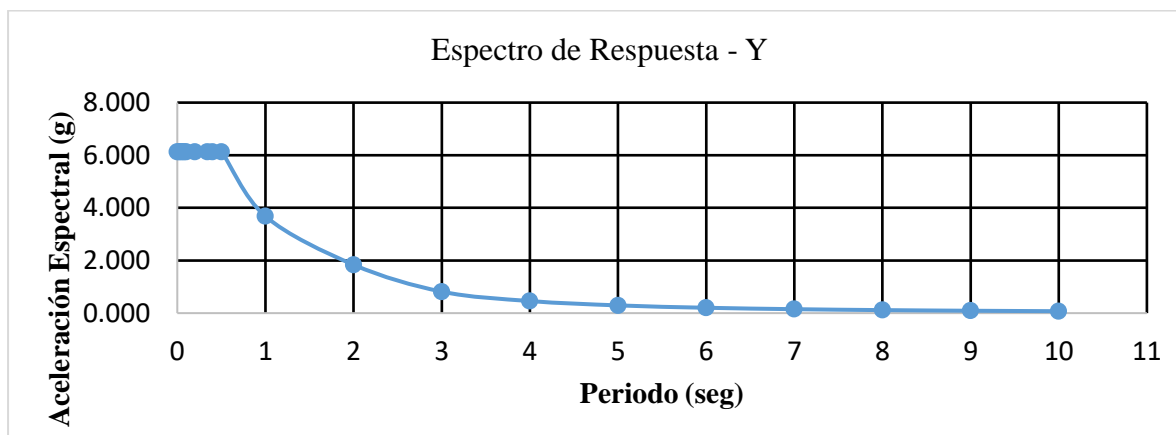
3.3.2. Análisis dinámico

Figura 53*Espectro de Respuesta en la Dirección Horizontal*

El gráfico del espectro de respuesta en la dirección X mostrado en se observó que, a menor periodo, la estructura experimenta una mayor aceleración.

Figura 54

Espectro de Respuesta en la Dirección Horizontal Y



De igual forma se ha elaborado el gráfico del espectro de respuesta para la dirección Y; se observó que esta dirección evaluada la respuesta es mayor que en la dirección X; esto se debe a las características geométricas y la rigidez en esta dirección.

Tabla 20

Fuerza Cortante Mínima

Dirección	V Estático	80% V Estático	V Dinámico	Condición VD > 80% VE
X	118.41	94.728	94.552	CUMPLE
Y	414.434	331.547	266.275	NO CUMPLE

Según la E.030 que implica que para la fuerza cortante mínima se debe cumplir que $VD > 80\% VE$; podemos verificar que si cumple para la dirección X y no cumple para la dirección Y, por tanto se emplea un factor de escala de 1.245, obteniéndose un VD de 331.548

Tabla 21*Fuerza Cortante Mínima*

Dirección	V Estático	80% V Estático	V Dinámico
X	118.41	94.728	94.552
Y	414.434	331.547	266.275

*Verificación del sistema estructural**Dirección X: Sistema Dual***Tabla 22***Verificación de Sistema Dual*

Dirección	VE Total (Tn)	20% VE	70% VE	VE _{Muro} (Tn)	Condición 20% VE < VE _{Muro} < 70% VE
X	118.41	23.682	82.887	41.408	CUMPLE

Nos muestra que los muros en la dirección X absorben 41.408 Tn y es el 34.97% del cortante total; asimismo, califica como sistema Dual según lo indica la norma técnica E.030.

*Dirección Y: Sistema Albañilería***Tabla 23***Verificación del Sistema Albañilería Confinada*

Dirección	VE Total (Tn)	70% VE	VE _{Muro} (Tn)	Condición 70% VE < VE _{Muro}
Y	414.434	290.104	363.749	CUMPLE

Nos indica que para la dirección Y los muros absorben 363.749 Tn y es el 87.77% del cortante total, y según la norma técnica E.030 califica como sistema de Albañilería Confinada.

3.4. Alternativas de solución a deficiencias que existe en el bloque A

3.4.1. Placa estructural

Figura 55

Modos de vibración

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.344	0.8457	0	0	0.8457	0	0	0
Modal	2	0.131	0.0001	0.7063	0	0.8458	0.7063	0	0.3941
Modal	3	0.116	0.0049	0.0373	0	0.8507	0.7436	0	0.0007
Modal	4	0.1	0.0075	4.236E-05	0	0.8582	0.7436	0	1.17E-06
Modal	5	0.087	0.0928	0.0003	0	0.951	0.744	0	0.0002
Modal	6	0.048	0.0487	0.0005	0	0.9997	0.7445	0	0.0008
Modal	7	0.046	0.0003	0.1112	0	1	0.8558	0	0.1951
Modal	8	0.039	2.297E-05	0.0606	0	1	0.9164	0	0.1057
Modal	9	0.038	0	0.0019	0	1	0.9183	0	0.0029

Nota. Nos muestra los nuevos modos de vibración del bloque A; asimismo se obtuvo que el nuevo periodo fundamental de la estructura en Y es de 0.131 ya que aportamos rigidez en el sentido más largo.

Figura 56

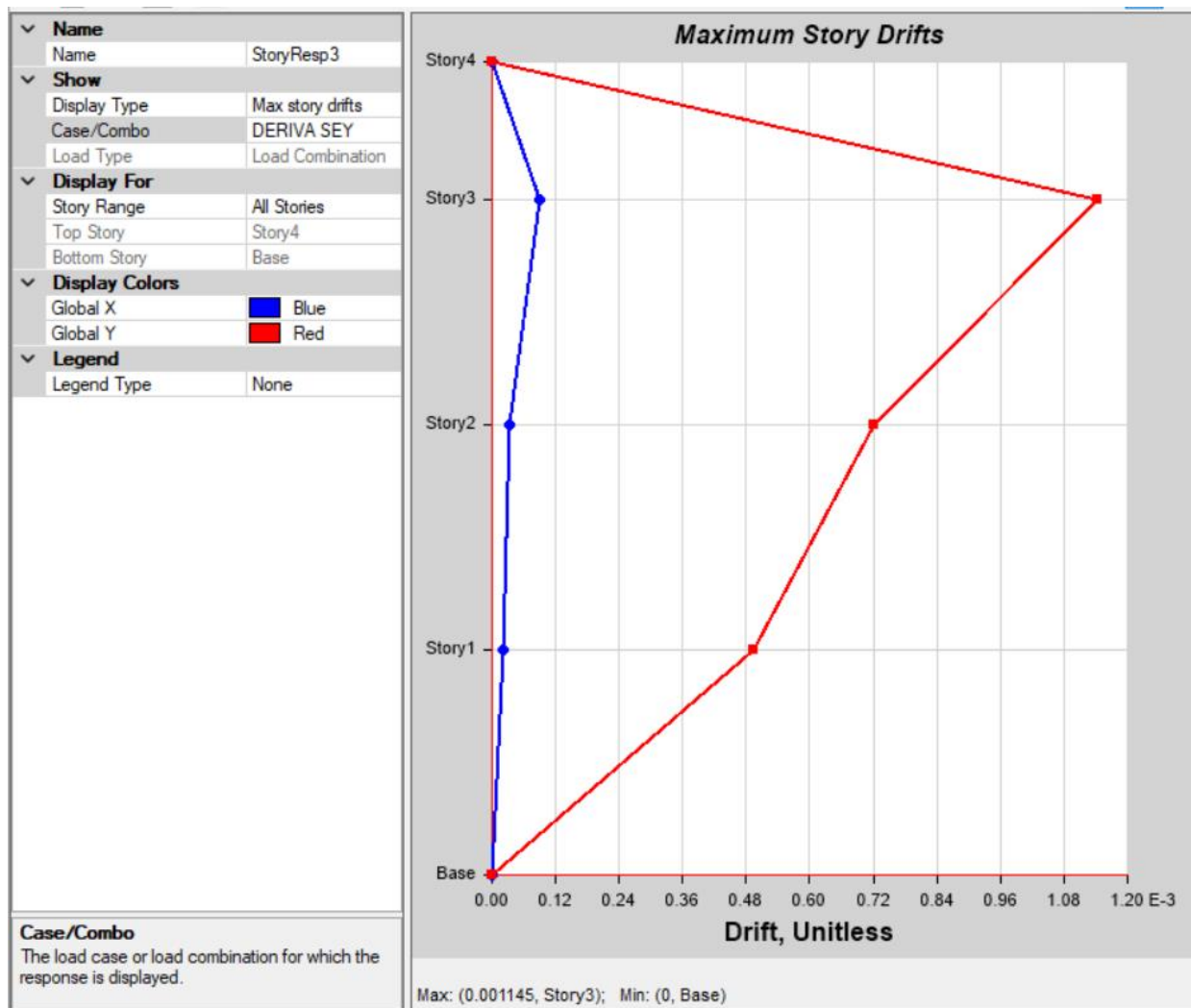
Máximo desplazamiento del sismo estático en X



Nota. Obtenemos un resultado de 0.004215 en el sentido X, como es un sistema dual no debe exceder 0.007, lo cual estamos dentro de lo establecido.

Figura 57

Máximo desplazamiento del sismo estático en Y



Nota. Obtenemos un resultado de 0.001145 en el sentido Y, cambiando su resultado porque rigidizamos en este sentido y está dentro lo establecido en la norma como es un sistema albañilería no debe exceder 0.005.

Figura 58*Irregularidad torsional*

	Story	Output Case	Case Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	N
▶	Story2	DERIVA SEX	Combination	Diaph D2 X	0.004215	0.0042	1.003	20	0	0	
	Story2	DERIVA SEY	Combination	Diaph D2 Y	0.00072	0.000655	1.1	25	23.54	10.62	
	Story1	DERIVA SEX	Combination	Diaph D1 X	0.002698	0.002693	1.002	20	0	0	
	Story1	DERIVA SEY	Combination	Diaph D1 Y	0.000494	0.000433	1.14	5	23.54	8.22	

Record: << < 1 > >> of 4 Add Tables... Done

Nota. Al colocarle placa estructural se eliminó la torsión que había, teniendo una ratio como máximo de 1.14, y está dentro lo establecido por la norma E030.

3.4.2. Aumento de sección de columnas tipo L y placa

Figura 59

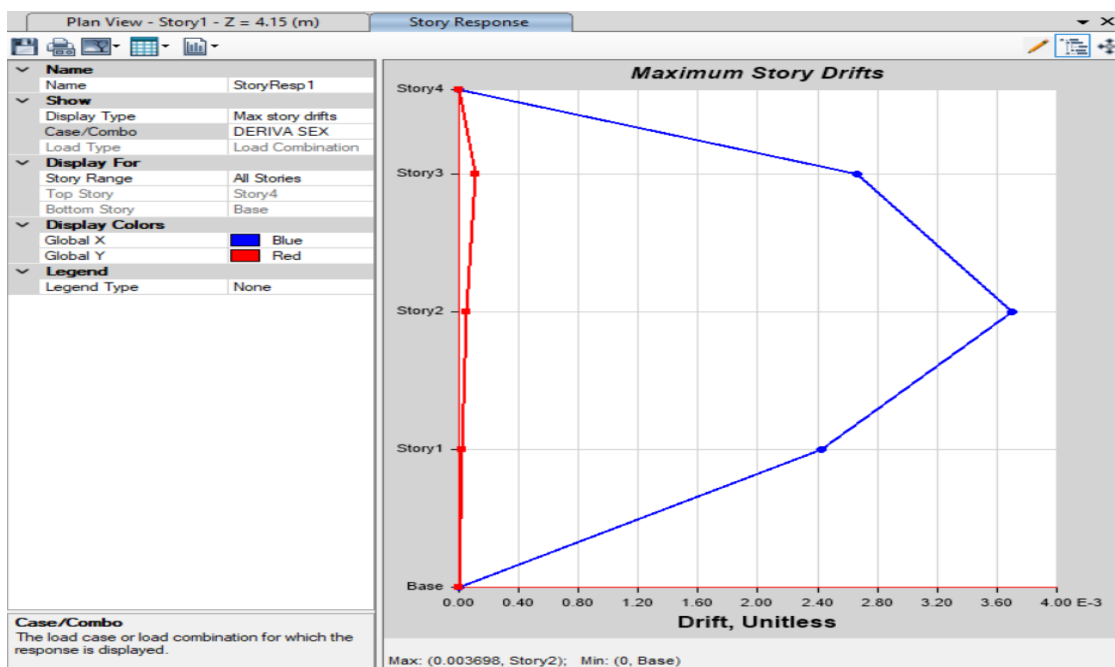
Modos de vibración

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.324	0.8493	7.234E-06	0	0.8493	7.234E-06	0	3.576E-06
Modal	2	0.154	0.0005	0.6596	0	0.8498	0.6597	0	0.2677
Modal	3	0.121	0.0031	0.1026	0	0.8529	0.7623	0	0.1114
Modal	4	0.085	0.074	2.027E-05	0	0.9269	0.7623	0	0.0004
Modal	5	0.08	0.0276	0	0	0.9544	0.7623	0	0.0003
Modal	6	0.06	3.442E-06	0.0992	0	0.9545	0.8615	0	0.236
Modal	7	0.046	0.0455	9.263E-07	0	0.9999	0.8615	0	8.8E-07
Modal	8	0.039	2.301E-05	0.067	0	1	0.9285	0	0.1307
Modal	9	0.037	0	0.0007	0	1	0.9292	0	0.0013

Nota. Nos muestra los nuevos modos de vibración del bloque A; asimismo se obtuvo que el nuevo periodo fundamental de la estructura en X 0.324 e Y es de 0.131

Figura 60

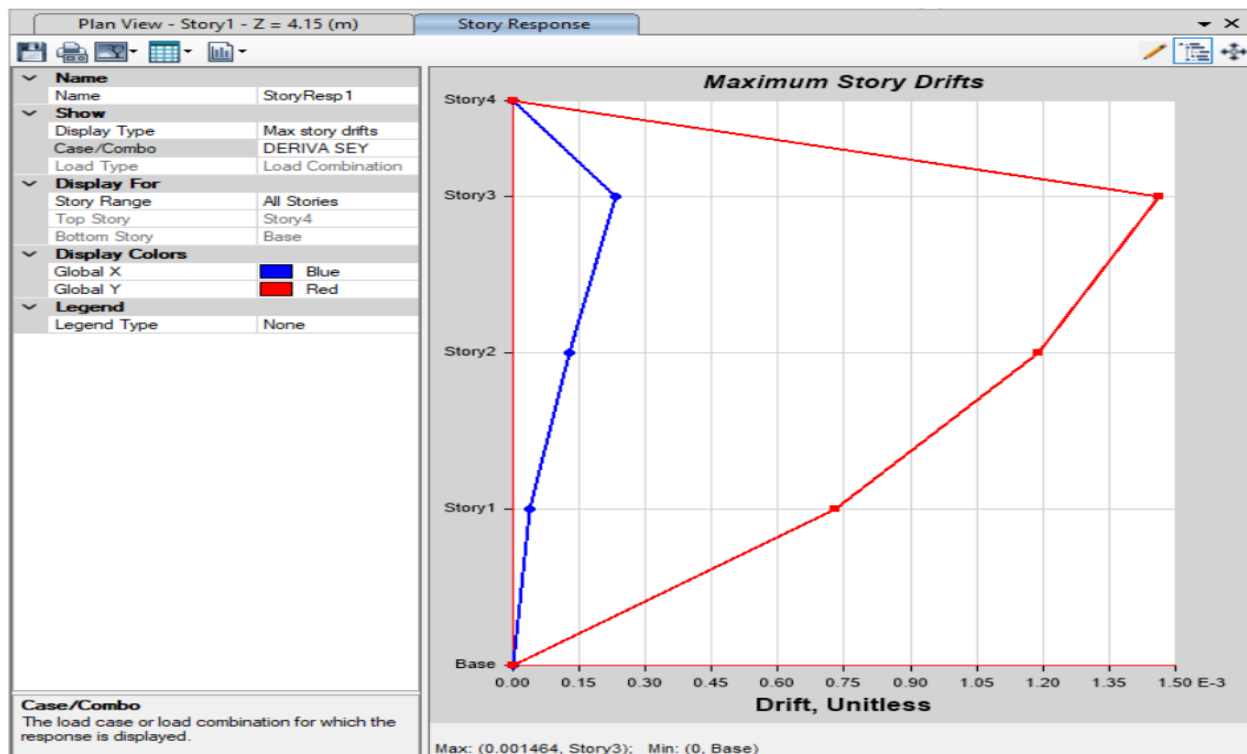
Máximo desplazamiento del sismo estático en X



Nota. Obtenemos un resultado de 0.003698 en el sentido X, como es un sistema dual no debe exceder 0.007, lo cual estamos dentro de lo establecido.

Figura 61

Máximo desplazamiento del sismo estático en Y



Nota. Obtenemos un resultado de 0.001464 en el sentido Y, cambiando su resultado porque rigidizamos en este sentido y está dentro lo establecido en la norma como es un sistema albañilería no debe exceder 0.005.

Figura 62*Irregularidad torsional*

	Story	Output Case	Case Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	M
▶	Story2	DERIVA SEX	Combination	Diaph D2 X	0.003698	0.003682	1.004	20	0	0	
	Story2	DERIVA SEY	Combination	Diaph D2 Y	0.001188	0.000968	1.227	16	0	6.57	
	Story1	DERIVA SEX	Combination	Diaph D1 X	0.002429	0.002424	1.002	20	0	0	
	Story1	DERIVA SEY	Combination	Diaph D1 Y	0.000731	0.000627	1.165	20	0	0	

Record: << < 1 > >> of 4

Add Tables... Done

Nota. Al colocarle placa estructural se eliminó la torsión que había, teniendo una ratio como máximo de 1.227, y está dentro lo establecido por la norma E030.

IV. DISCUSIÓN

Se realizaron la visita al sitio midiendo con wincha de 30m y apoyándose de las medidas de los planos obtenidos del expediente técnico con el objetivo de recopilar datos necesarios para realizar adecuadamente el modelado del bloque A, asimismo el Suquillo & Pimbo (2021), obtuvo dimensiones de los elementos estructurales como columnas, vigas, losa aligerada, con el fin evaluar si la vivienda es vulnerable, lo cual sería más factible si se verifica las medidas con los planos (proyecto evaluado) ya que puede haber variaciones y eso puede ser causa de los problemas que presenta de igual forma el autor Alcántara (2022) en su tesis de licenciatura obtuvo las medidas de todos los pórticos, para este caso si verifico según los planos ya establecidos.

Para la modelación de la estructura del bloque A en el software Etabs, se han tenido en cuenta los parámetros especificados en la norma técnica de edificaciones E.030. Esto incluye consideraciones generales de carga, como los estados de carga definidos en el software Etabs, las combinaciones de carga (que involucran carga muerta, carga viva y carga sísmica) detalladas en la norma técnica de edificaciones E.030, y solicitaciones en la edificación. Además, se consideraron los parámetros sísmicos de la norma técnica de edificaciones E.030, tales como el factor de zona, parámetros del sitio, factor de amplificación sísmica, categoría de la edificación y factor de uso, así como el coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas, irregularidades, coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas y la estimación del peso. Paramo y Villegas (2021) en su tesis de licenciatura consistió en descubrir soluciones de diseño destinadas a mejorar la capacidad de la estructura para resistir terremotos. Por ende, su enfoque implicó someter a una edificación a una prueba estática no lineal, todo ello mediante la obtención de parámetros sísmicos similares a los mencionados en la NTE E.030. De igual manera los autores Suquillo & Pimbo (2021) en su tesis de licenciatura han clasificado a la estructura por su vulnerabilidad sísmica

empleando parámetros como: las irregularidades en planta y elevación, el sistema estructural, el tipo de suelo, entre otros; para realizar su estudio. Los autores Serruto & Cuchillo (2022) en su tesis de licenciatura, utilizaron el software ETABS (debido a que es un programa reconocido para el análisis estructural y dimensionamiento), y considerando las regulaciones de la NTE E.020 y NTE E.030.

En la realización del análisis estático y dinámico se utilizó el software Etabs v20, basándose en parámetros (datos) que la norma E030 diseño sismorresistente nos dice datos que sirvió para determinar los periodos de 0.344 segundos (albañilería) y 0.162 segundos (concreto armado) en X e Y respetivamente, desplazamientos laterales 0.004195 y 0.001594 en X e Y respectivamente, con una ratio de 1.538 superando la torsión extrema. En comparación a los resultados con la investigación Marca y Rojas (2022) de la presente investigación, al realizar el análisis en el software Etabs dio como resultado desplazamientos laterales de 0.0087 y 0.0093 en X e Y respectivamente, siendo superior a lo que la norma dice para concreto armado 0.007. En comparación a los resultados de la investigación de Alcántara (2022) Los resultados se obtuvo una irregularidad torsional(ratio) mejorando de 10.654 antes del reforzamiento a de 1.679 después del reforzamiento en el sentido Y, lo cual sigue presentando torsión en la estructura.

Como alternativa de solución para eliminar la torsión que se generaba dentro de la estructura, con el dato que habíamos obtenido ratio de 1.538 se propuso colocarle una placa estructural de 15 de espesor en el sentido Y e incrementar la sección de dos elementos estructurales que son una columna tipo L y una placa. A pesar que queríamos rigidizar en el sentido X se hizo en el otro sentido con el fin de no hacer cambios arquitectónicos, obteniendo como resultado ratio de 1.14 y 1.23 respectivamente siendo menor a lo que la norma E030 que es ratio (1.3-1.5).En comparación con la investigación Marca y Rojas se procedió al encamisado mejora sus

desplazamientos 0.0025 y 0.0055 en X e Y estando así dentro de lo que la E030 exige para concreto armado 0.007, estos valores muestran claramente que el encamisado de columna logro incrementar la rigidez lateral en comparación a los resultados de la investigación de Alcántara (2022) Los resultados se obtuvo una irregularidad torsional(ratio) mejorando de 10.654 antes del reforzamiento a de 1.679 después del reforzamiento en el sentido Y. lo cual se ve que ha mejorado el ratio pero no está dentro de lo que la norma E 030 diseño sismorresistente pide.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la toma de datos y medidas obtuvimos las dimensiones de los elementos estructurales como placas, columnas, vigas principales, espesores de muro, altura de la losa aligerada, alfeizar, comprobando sus medidas según lo indicado en los planos del expediente técnico.

Se modeló en el software Etabs v20 elementos como placas, columnas tipo T, columnas tipo L, columnas rectangulares, losa aligerada, losa maciza, albañilería, losa escalera, para obtener el peso sísmico de la estructura, periodos fundamentales en X e Y, ratios, derivas por piso.

Al realizar el análisis estático del bloque A, se determinó que cuenta con un sistema estructural dual en la dirección X y un sistema estructural de albañilería en la dirección Y, presenta una irregularidad torsional extrema máxima de 1.538, un periodo de 0.344 segundos en X y 0.162 segundos en Y, con máximas derivas de 0.004195 y 0.001594 en X e Y respectivamente.

Para desaparecer la torsión de la estructura se planteó dos soluciones que fue colocar placa de 15 cm de espesor y otro aumento de sección en columnas tipo L y placa; a pesar que requería rigidizar en el sentido X, se realizó en Y por no cambiar la parte arquitectónica obteniendo un ratio de 1.14 y 1.127 respectivamente de esa forma pudimos eliminar la torsión que presentaba.

5.2. Recomendaciones

Para realizar la toma de datos de una estructura a evaluar, se debe realizar las mediciones de todos los elementos estructurales y compararlos con las medidas del expediente técnico, asimismo, se debe verificar minuciosamente el estado actual de los elementos estructurales, ya que es estos depende el correcto desempeño de la estructura frente a un evento sísmico.

Para un correcto modelamiento en el software Etabs después de haber dibujado todos los elementos estructurales se debe chequear el modelo con la herramienta Check model, para ver si hay vigas o losas superpuestas entre sí, revisando la norma técnica peruana.

Para realizar un correcto análisis estático y dinámico de una estructura se debe visualizar que los periodos tanto en X e Y no exceda el 0.1 por piso, que las derivas estén por debajo de lo que la norma E030 articulo 32 desplazamientos laterales establece y que la ratio sea menor a 1.3

Para ver una alternativa de solución a un problema que se pueda presentar la estructura en estudio, se debe realizar previamente una evaluación estructural verificando: tipo de sistema estructural, derivas máximas en sentido X e Y, Ratio con el fin de garantizar que nuestra edificación sea sismorresistente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, D. M., & Guivar, N. (2019). *Comportamiento Estructural Sismorresistente Mediante el Análisis Estático Aplicando la Nueva Norma E-030- 2018 en la I. E. Sagrado Corazón, Jaén 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/253>
- Cabanillas, F. M. (2018). *Comportamiento estructural del edificio de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca con diferentes tipos de arriostres, 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2510>
- Carrasco, E. L., & Villanueva, J. R. (2019). *Modelado Estructural y Diseño Sísmico de una Edificación de Albañilería Confinada de 3, 4 Y 5 Niveles para la Ciudad de Jaén* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/245>
- Cisneros, W. I., & Gonzales, D. D. (2021). *Análisis estático no lineal y desempeño sísmico de los módulos V y VI de la I.E. Hermanos Blanco - Trujillo 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66040>
- Contraloría General de la República. (16 de marzo de 2022). *57% de Instituciones Educativas Públicas de Cajamarca tiene problemas de infraestructura y servicios básicos*. Obtenido de Gob.pe: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/590696-57-de->

instituciones-educativas-publicas-de-cajamarca-tiene-problemas-de-infraestructura-y-servicios-basicos

- Dirven , B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez , R. K., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Lima: Colección Racso.
- Flores, E. M. (2021). Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso. *Journal Boliviano De Ciencias*, 17(50), 56-90. doi:<https://doi.org/10.52428/20758944.v17i50.20>
- Fustamante, D. (2022). *Nivel de desempeño sísmico de una edificación de 11 pisos en la provincia de Chota usando el método del espectro capacidad-demanda* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4612>
- Giese, R. (24 de marzo de 2022). *Diario El Peruano*. Obtenido de Infraestructura educativa, la otra pandemia del Perú: <https://elperuano.pe/noticia/141955-infraestructura-educativa-la-otra-pandemia-del-peru#:~:text=La%20infraestructura%20educativa%20es%20otra,un%20nivel%20de%20riesgo%20extremo>.
- Guerrero, N. A. (2021). *Evaluación estructural del bloque "B1" de la I. E. Jaén de Bracamoros de la ciudad de Jaén, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4389>
- Guerrero, N. A. (2021). *Evaluación estructural del bloque "B1" de la I. E. Jaén de Bracamoros de la ciudad de Jaén, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].

- Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4389>
- Instituto Geofísico del Perú. (07 de julio de 2022). *Mapas Sísmicos*. Obtenido de Instituto Geofísico del Perú: <https://ultimosismo.igp.gob.pe/mapas-sismicos>
- Intor, K. d., & Martos, C. J. (2018). *Desempeño sísmico del módulo "A" del IE San Ramón en la ciudad de Cajamarca – 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana del Norte]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/12654>
- Marca, V., & C, R. (2022). *Análisis comparativo de dos tipos de refuerzos estructurales para la "institución educativa N°4460 Cesar Cohaila Tamayo" en el departamento de Tacna*. Repositorio institucional de la Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88331>
- Martínez, L. d., & Llanes, C. (2019). Evaluación de la nueva propuesta de norma sismorresistente mediante el aporte docente en las tesis de diploma. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13(1), 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193958877010>
- Merino, J. E., & Meza, L. A. (2022). *Evaluación del Comportamiento Sismorresistente de un Edificio de Concreto Armado de 04 Niveles Empleando la Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente Ubicado en la Urb. Las Flores, Jaén – 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/453>

- Núñez, A. J. (2023). Metodologías de evaluación estructural por desempeño sísmico en edificaciones de concreto reforzado: Estado del Arte. *Universidad y Sociedad*, 15(2), 256-264. Obtenido de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3626>
- Olano, S. (2019). *Desplazamientos Laterales Asumiendo Componentes no Estructurales en los Módulos de la I.E.N°16036 Alfonso Arana Vidal-San Miguel de las Naranjas, Jaén [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]*. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/260>
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). (28 de noviembre de 2018). *Terremotos*. Obtenido de Acerca de los terremotos: <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/terremotos>
- Orrillo, O. E. (2023). *Estudio comparativo de la respuesta estructural al considerar la normativa Sismoresistente E030 2003, 2016 y 2018 para la edificación de la galería comercial “Leguia” en la ciudad de Cajamarca [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5815>
- Oviedo, G. (2021). *Mejora del desempeño sísmico mediante el uso de encamisado de elementos estructurales en el pabellon de la escuela profesional de ingeniera industrial de la universidad Nacional de San Agustin en Arequipa*. Repositorio institucional de la Universidad de San Agustin. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71210>
- Paramo, K. F., & Villegas, L. F. (2021). *Estudio del desempeño sísmico y mejoramiento estructural de las viviendas de emergencia techo en las localidades Ciudad Bolívar y Usme de Bogotá D.C. [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Colombia]*.

- Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/26264>
- Perú21. (01 de enero de 2023). *Año escolar 2023: 48% de escuelas y colegios necesitan ser demolidos*. Obtenido de <https://peru21.pe/peru/ano-escolar-2023-48-de-escuelas-y-colegios-necesitan-ser-demolidos-educacion-escuelas-infraestructura-ministerio-de-educacion-noticia/>
- Ramos, J. K. (2018). *Evaluación estructural del bloque A1 de la “I.E. Emblemática Jaén de Bracamoros”, provincia de Jaén-Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1993>
- Redin, F. J. (2018). *Evaluación sísmica del edificio de la facultad de ingeniería mediante código ASCE 41-13* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15437>
- Rojas, D. H. (2019). *Comparación entre el método estático y dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1023>
- Serruto, A. R., & Cuchillo, P. R. (2022). *Evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico de un pabellón de la Institución Educativa Miguel Pro, Tacna, 2022* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional de la Universidad Privada de Tacna. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2354>

- Soto, C. R. (2021). *Análisis sísmico al utilizar 2% y 5% del amortiguamiento estructural en el colegio estatal de Oxamarca, provincia de Celendín - Cajamarca 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana del Norte]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/27891>
- Suquillo, B. J., & Pimbo, F. P. (2021). *Análisis estructural del desempeño sísmico del edificio de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica mediante la medición de vibraciones* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32592>
- Urcia, M. A., & Moncayo, V. P. (2021). *Evaluación del desempeño sísmico y propuesta de reforzamiento del colegio 780-Pre I.E N° 1172 Ciro Alegría mediante el análisis estático no lineal* [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14005/11794>
- Villarreal, E. A. (2018). *Evaluación del comportamiento sismorresistente de la infraestructura de la facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2916>

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por este logro permitido, por brindarme sabiduría y confianza para llegar firme hasta el final de este proceso de investigación y formación profesional.

Gracias infinitas a mi familia, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Elmer Joel Fonseca Delgado

Agradezco a mi Dios por darme fuerzas para salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

Agradezco a mi querida Madre que siempre estuvo apoyándome, guiándome y dándome la fortaleza que necesito en los momentos más difíciles.

Agradezco a mi querido padre, por el apoyo y consejos permanentes durante mi vida y formación profesional.

Agradezco a mis hermanos por su apoyo constante y consejos permanentes durante mi vida y formación profesional

Persi Monteza Rodríguez

DEDICATORIA

A mi madre con mucho amor y cariño todo el esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis, tú que desde el cielo me cuidaste y me guiaste en este camino.

A mi querida familia por siempre darme soporte emocional.

Elmer Joel Fonseca Delgado

Dedico este trabajo; en primer lugar, a Dios, quien supo guiarme dándome buena salud y la actitud de mejorar cada día, a mis queridos padres y mis hermanos que me apoyaron incondicionalmente a lo largo de mis estudios, para que pudiera alcanzar mis metas.

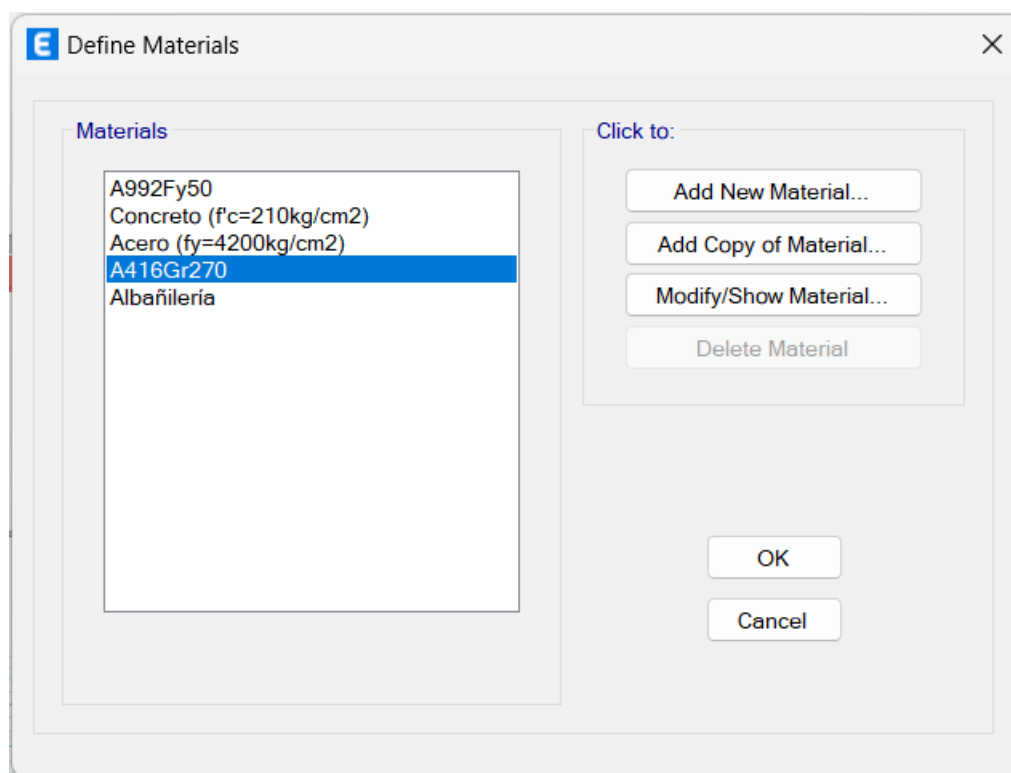
Persi Monteza Rodríguez

ANEXOS

ANEXO 1: Proceso del modelamiento del bloque A en el software ETABS.

Figura 63

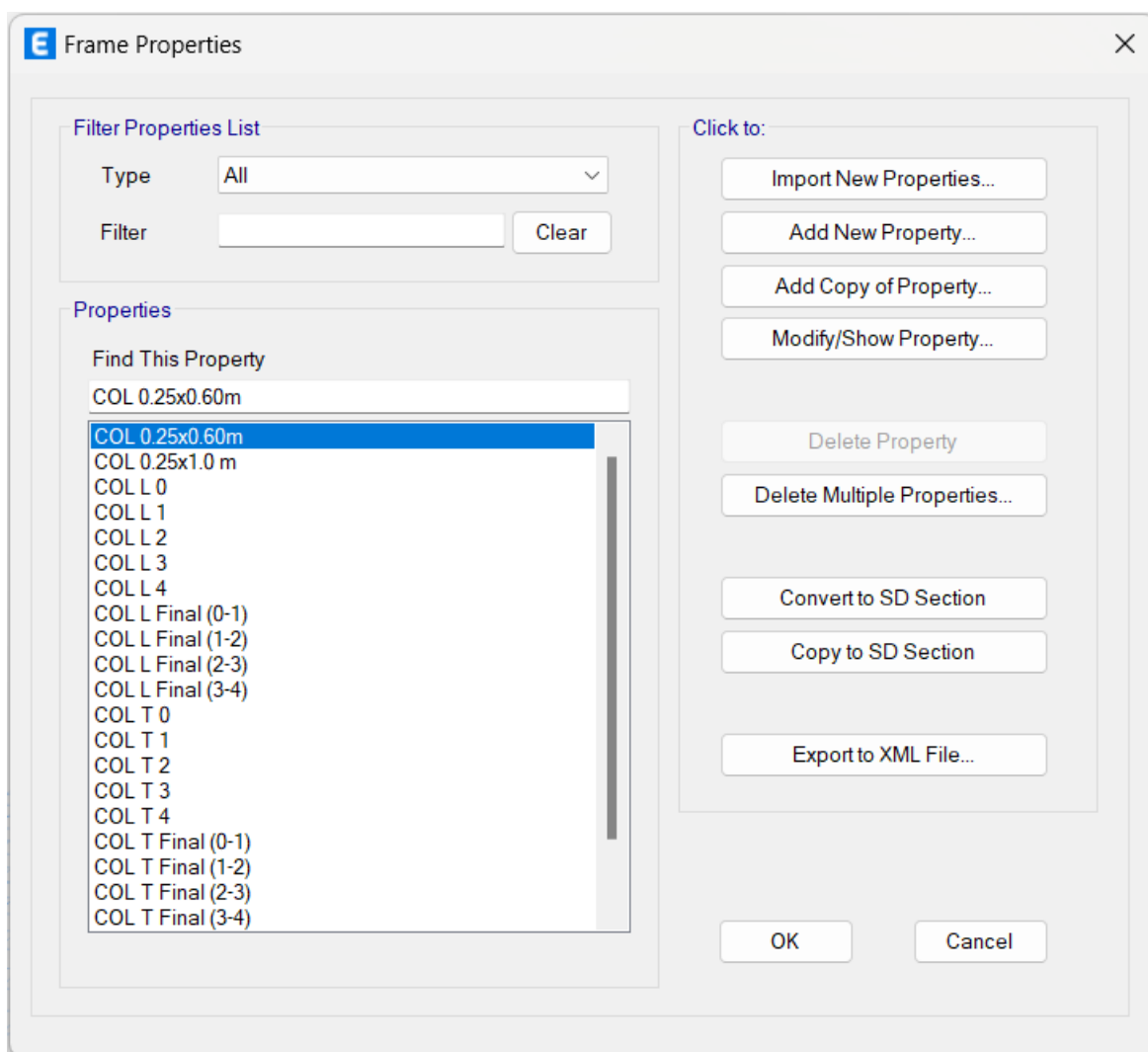
Definición de Materiales



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 64

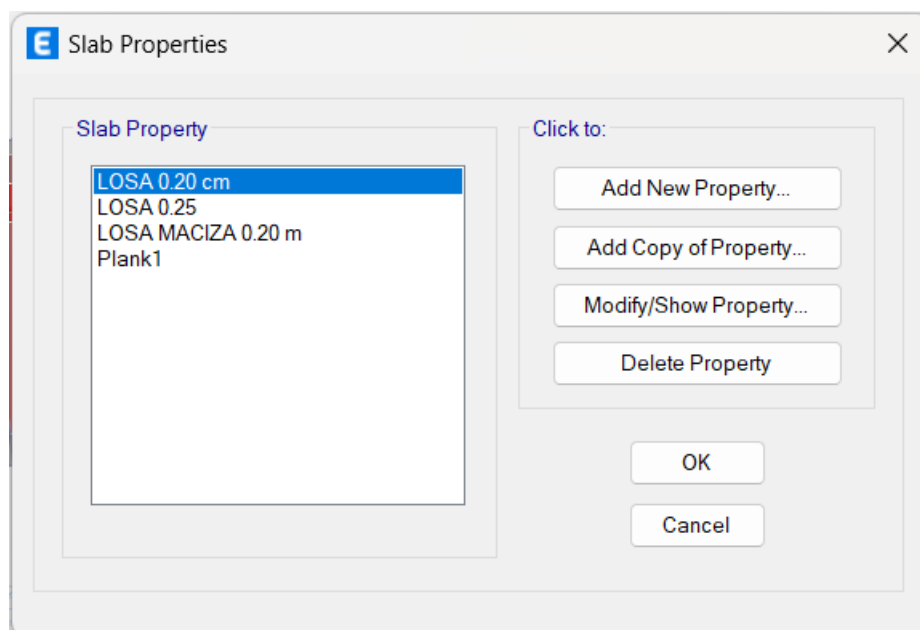
Definición de las Propiedades de los Elementos Estructurales (Columnas y Vigas)



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 65

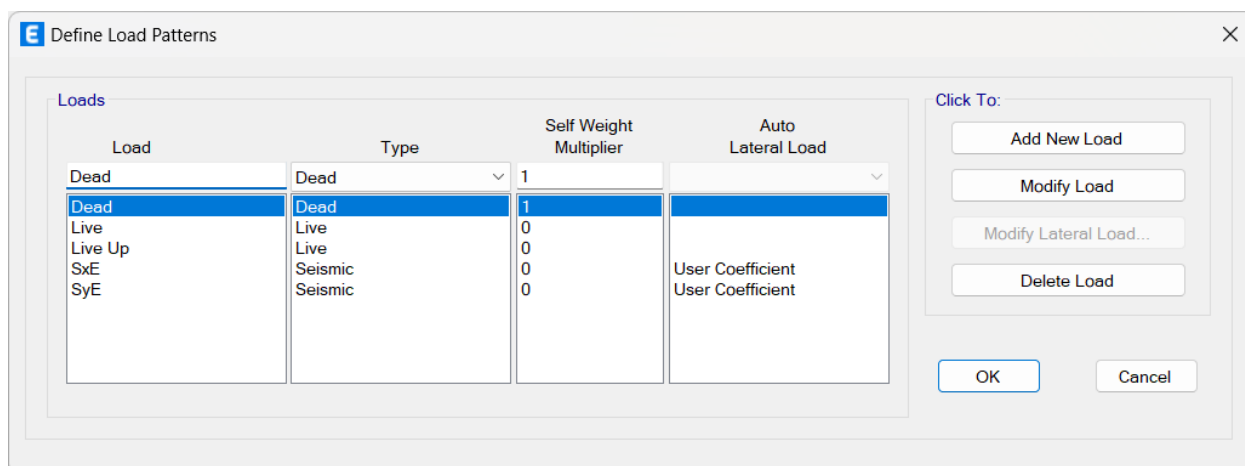
Definición de las Propiedades de Losa (Tipos y Espesores)



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 66

Definición de los Patrones de Carga



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 67*Definición del Peso Sísmico de la Estructura*

Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Live	0.5
Live Up	0.5

Mass Options

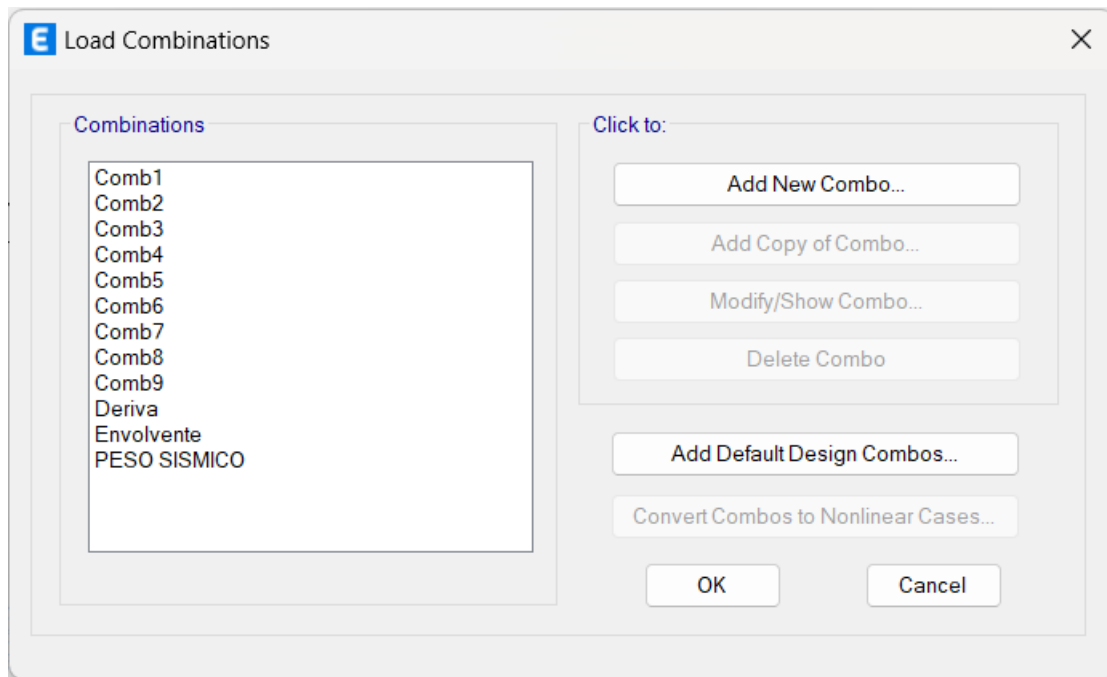
- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

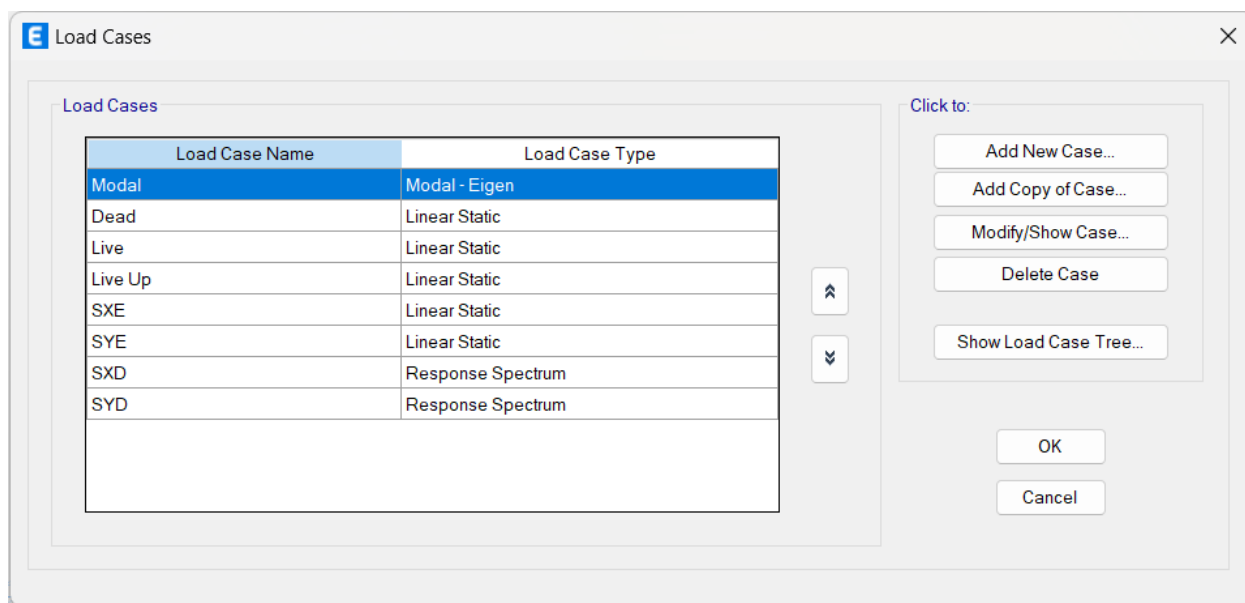
Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 68

Definición de las Combinaciones de Carga



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 69*Definición de la Casos de Carga*

Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 70

Configuración de la Carga Sísmica Dinámica en la Dirección X

E Load Case Data ×

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (Peso estructura)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESP_XX_IRRE	9.8606
Acceleration	U2	ESP_YY_IRRE	2.9592

Add
Delete
 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: Absolute

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK
Cancel

Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 71

Configuración de la Carga Sísmica Dinámica en la Dirección Y

E Load Case Data ×

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (Peso estructura)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESP_YY_IRRE	12.1999
Acceleration	U1	ESP_XX_IRRE	3.6612

Add
Delete
 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: Absolute

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Modify/Show...

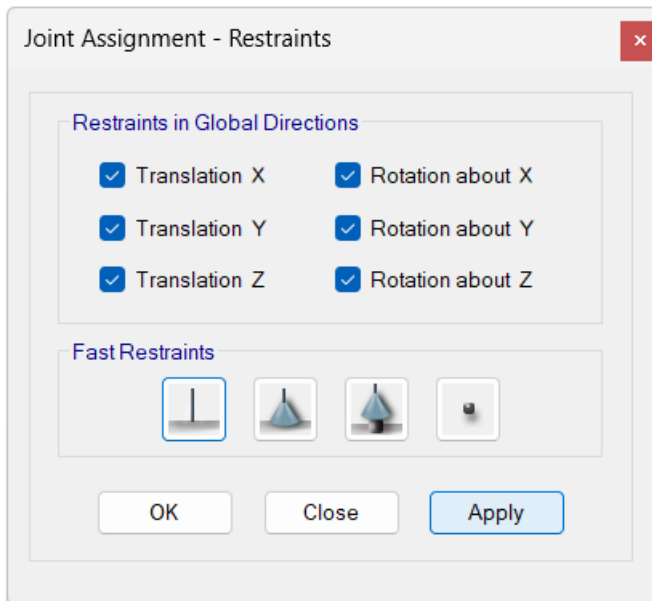
Diaphragm Eccentricity: Modify/Show...

OK Cancel

Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 72

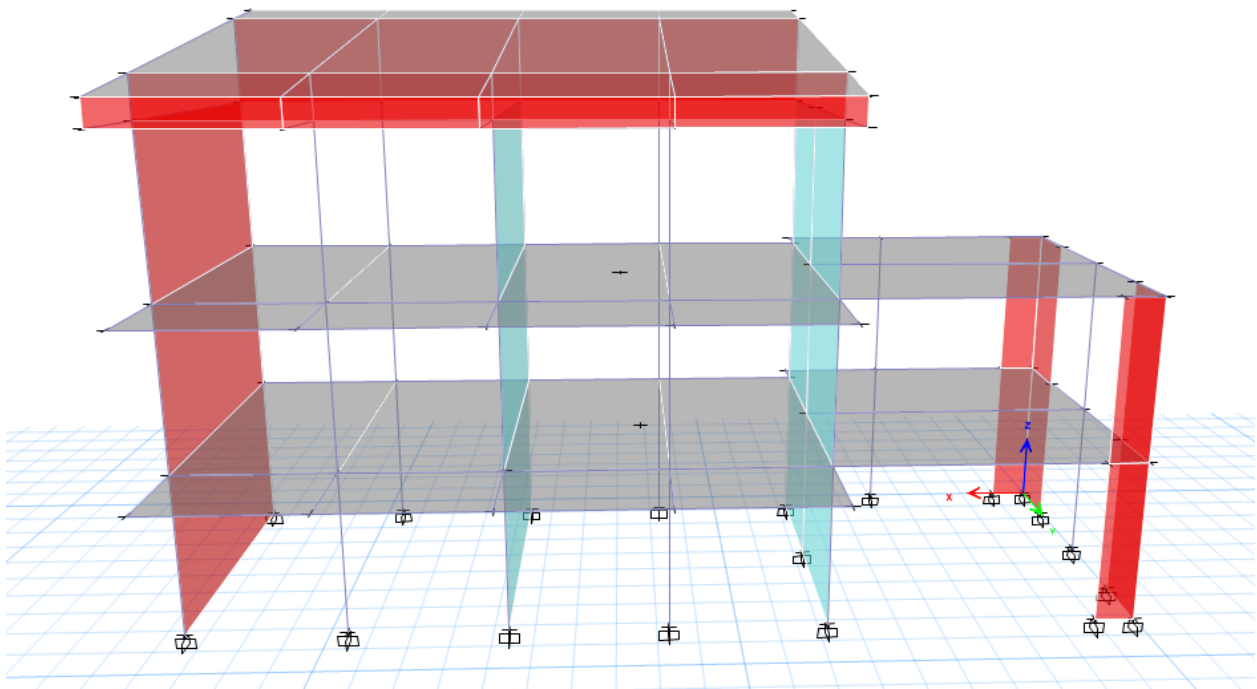
Asignación de Restricciones en los Puntos en la Base



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 73

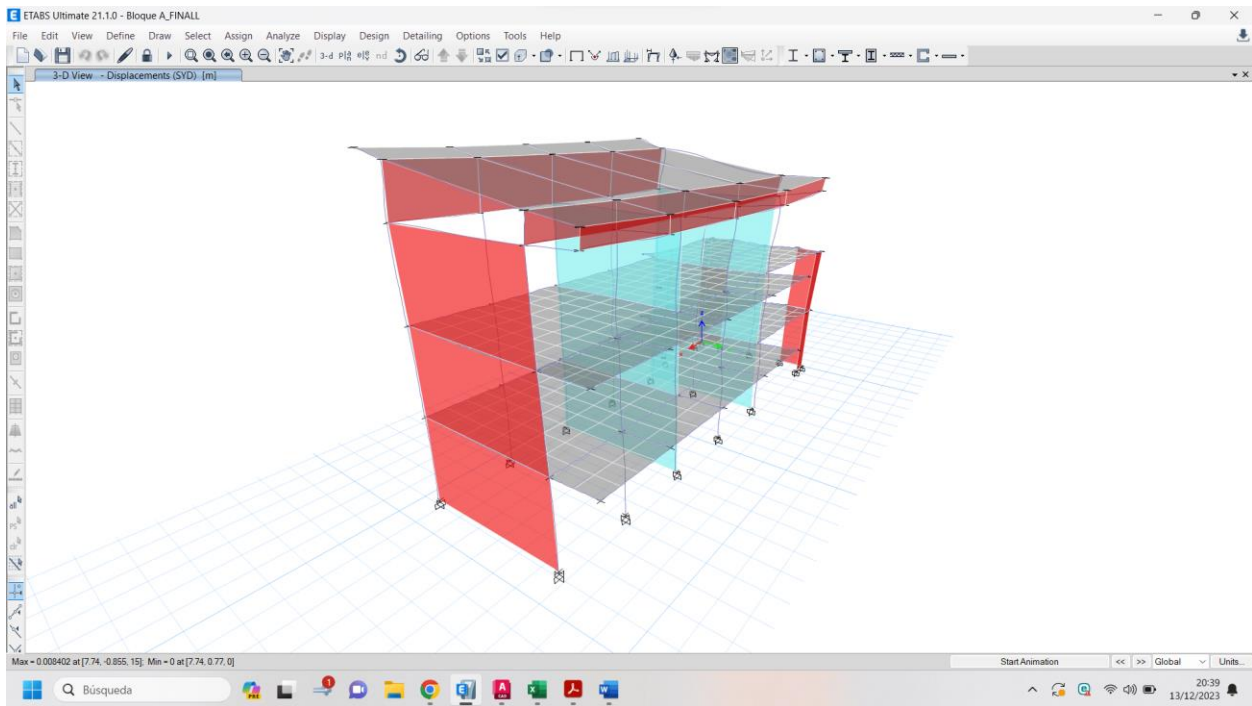
Puntos Restringidos en la Base para la Correcta Modelación



Fuente: Etabs 21.1.0

Figura 74

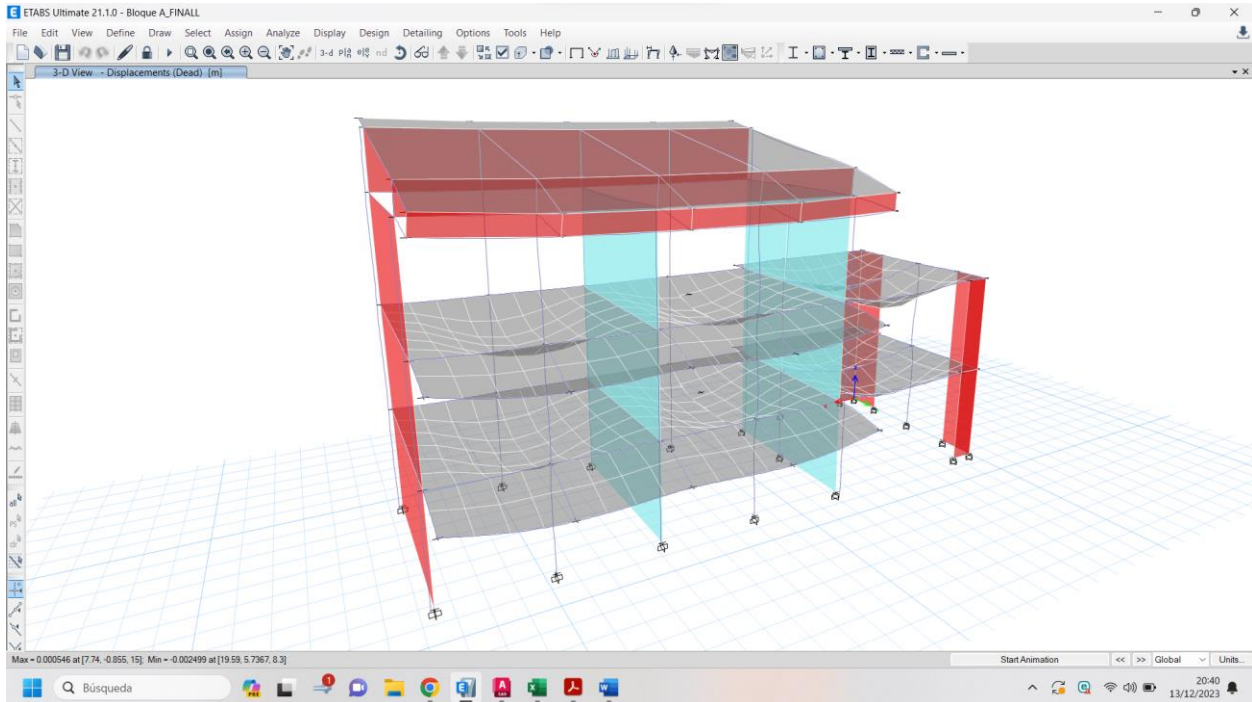
Deformación de la Estructura según el Sismo Dinámico en Y



Fuente: Etabs 21.1.0





Figura 75

Deformación de la Estructura según la Carga Muerta



+

ANEXO 2: Autorización de ingreso a la institución educativa emblemática Jaén de Bracamoros.



 MINISTERIO DE EDUCACIÓN
 DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN CAJAMARCA
 UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL JAÉN
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA "JAÉN DE BRACAMOROS"
 


Jaén, 03 de julio de 2023

CARTA N° 0052- 2023-DRE-CAJ/UGEL-J/D.IE" JB"

SR. (A):
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Presente. –

ASUNTO : AUTORIZACIÓN DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AL BLOQUE A, PARA PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A DE LA I.E. APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.30, JAÉN – CAJAMARCA



REF. : Solicitud de fecha 14 de Junio

Me es grato dirigirme a su digna persona y a la vez expresarle mi cordial saludo a nombre de la I.E. "El coloso y Emblemático Jaén de Bracamoros", así mismo, Hago llegar respuesta al documento de la referencia, sobre la solicitud en el cual solicitan el ingreso a bloque A de la I.E. Para su proyecto de Tesis "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DEL BLOQUE A DE LA I.E. APLICANDO LA NORMA TÉCNICA E.30, JAÉN – CAJAMARCA

*Al cual se le **Autoriza**, el ingreso de Elmer Joel Fonseca Delgado y Persi Monteza Rodríguez estudiantes Egresados de la UNJ, acompañado del personal de mantenimiento como guía el **día martes 04 de julio del presente año, a horas 9:00 am**, así mismo se le recomienda que de aprobarse la Tesis se realice el uso, recolección y publicación de resultados y a la vez hacer llegar una copia de la tesis en mención.*

Sin otro particular, propicia es la oportunidad para reiterarle las muestras de aprecio y consideración.

Atentamente,



 Dra. Sarela Amari Maldonado
 DIRECTORA
 DNI: 27722850

ANEXO 3: Visita para toma de datos del bloque A por parte del personal investigador.

Figura 76

Vista Frontal del Bloque A con el Personal Investigador



Fuente: Elaboración propia

Figura 77

Vista Atras



Fuente: Elaboración propia

Figura78

Mediciones de Secciones en los Elementos Estructurales (Columna con Sección sta Frontal Vista Frontal L)



Fuente: Elaboración propia

Figura 79

Verificación de la Junta de Dilatación entre Bloques



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: Planos tomados de AutoCAD del bloque A.

Figura 80

Verificación Plano de Arquitectura – Primer Nivel

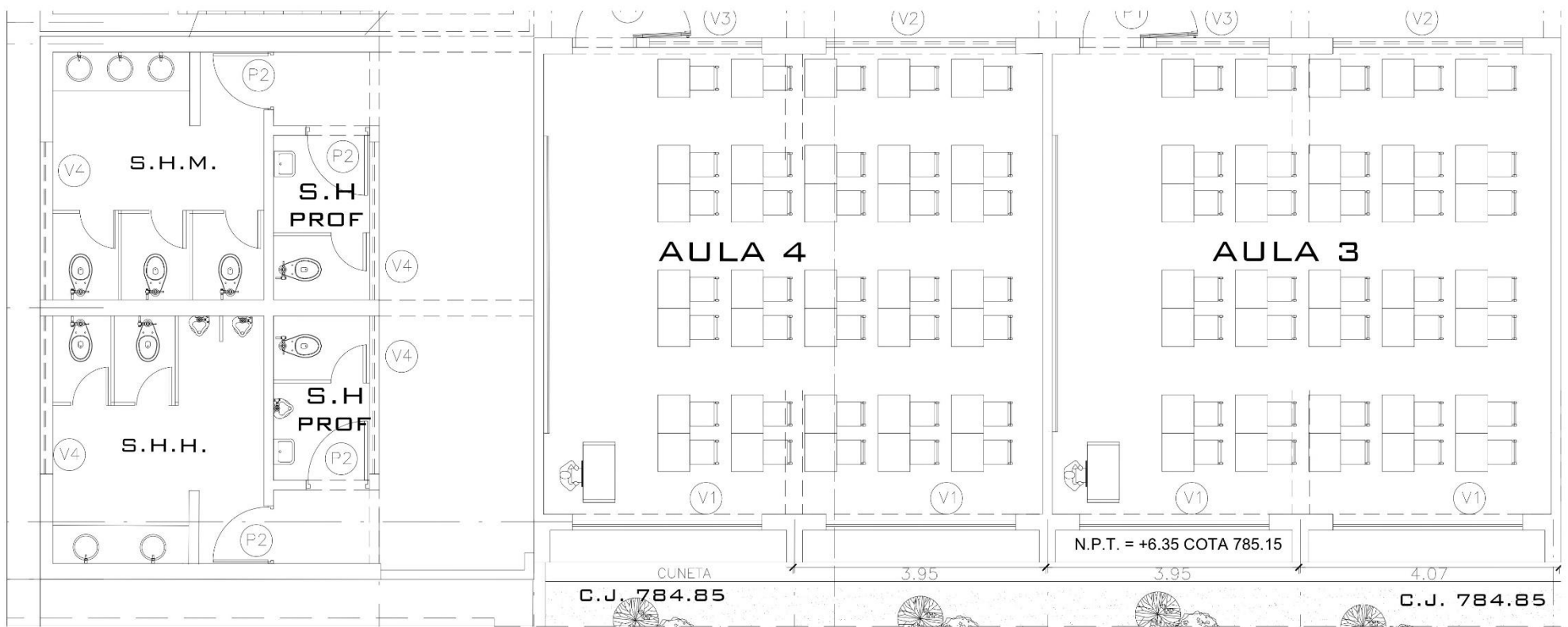


Figura 81

Verificación Plano de Arquitectura – Segundo Nivel

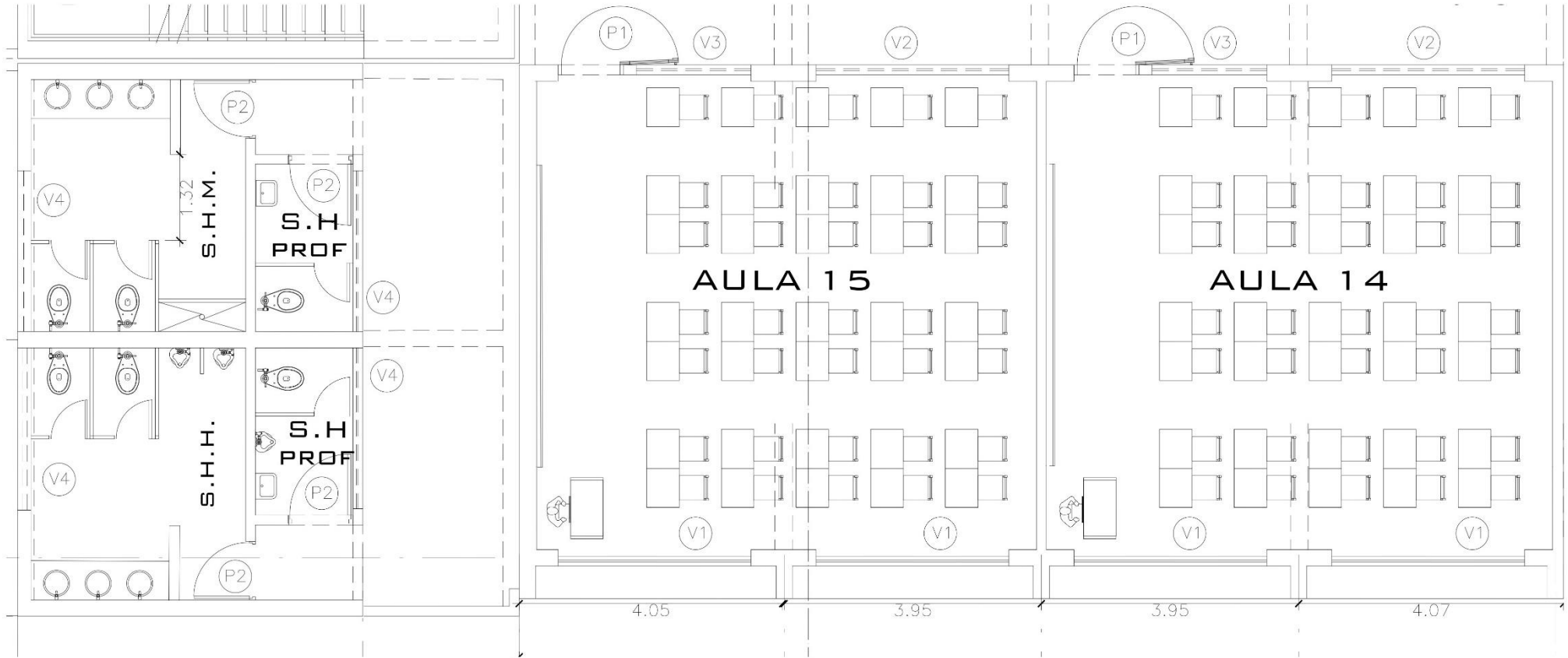


Figura 82
Plano de Arquitectura – Tercer Nivel

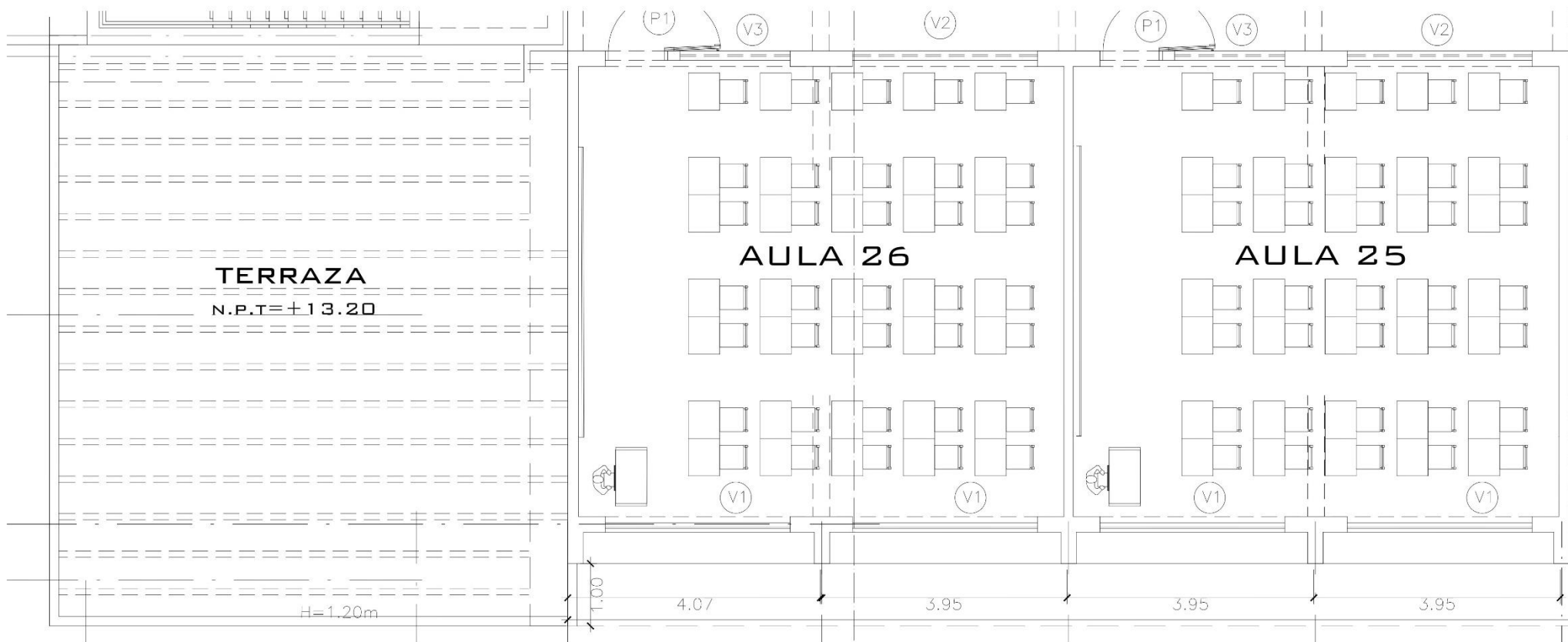


Figura 83

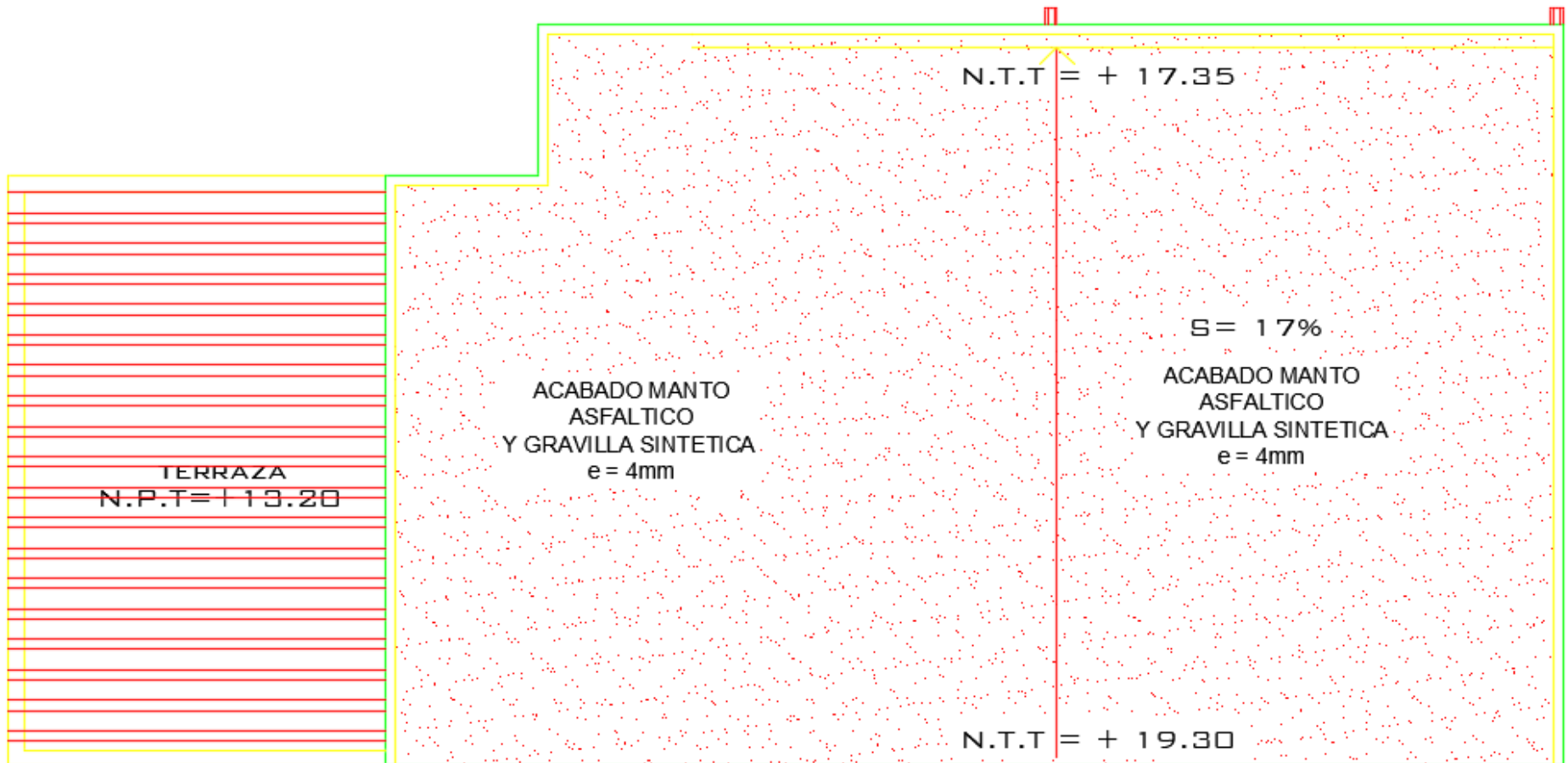
Plano de Arquitectura – Techo

Figura 84

Plano de Estructuras– Elementos Estructurales Verticales

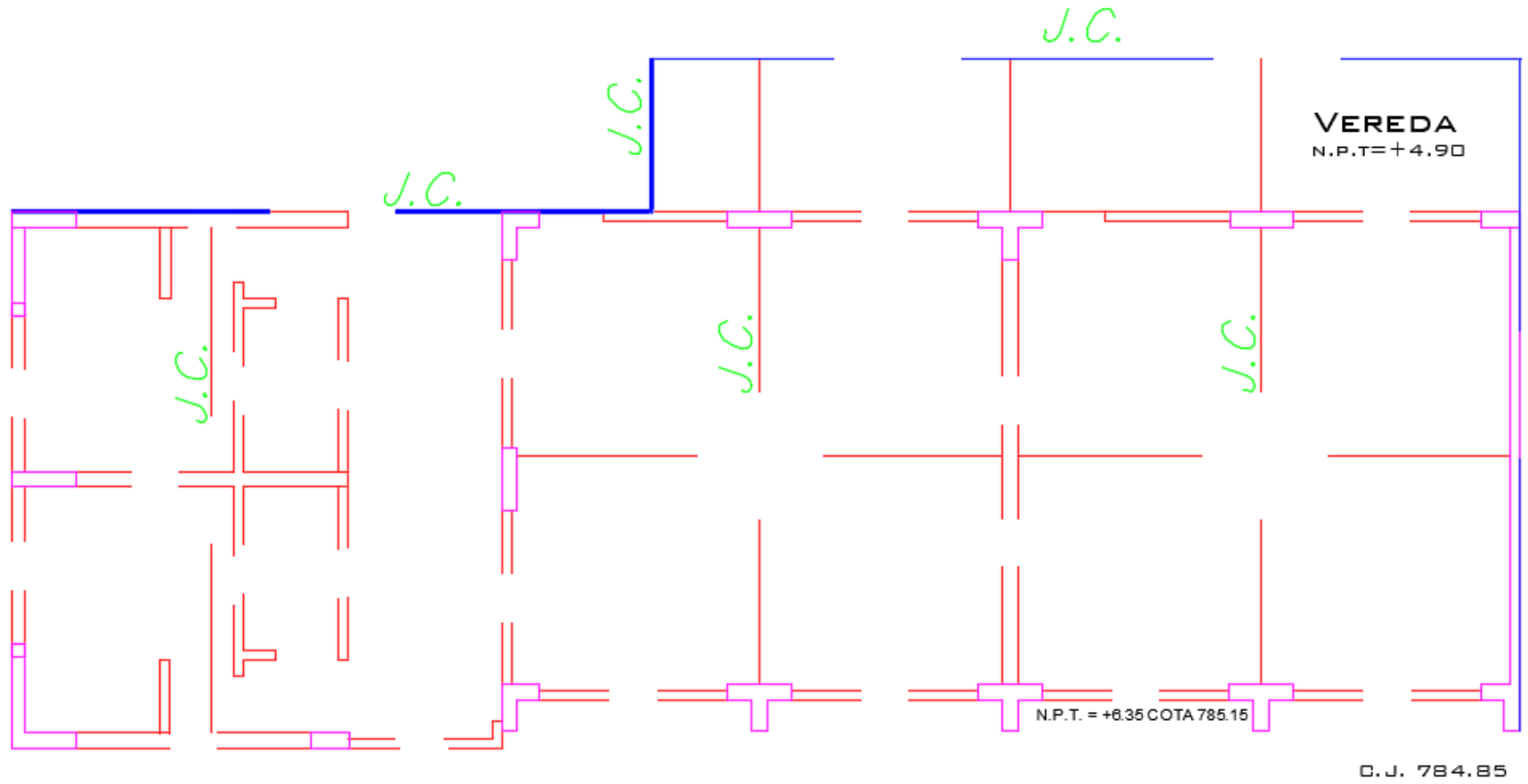


Figura 85

Plano de Estructuras– Elementos de Techo

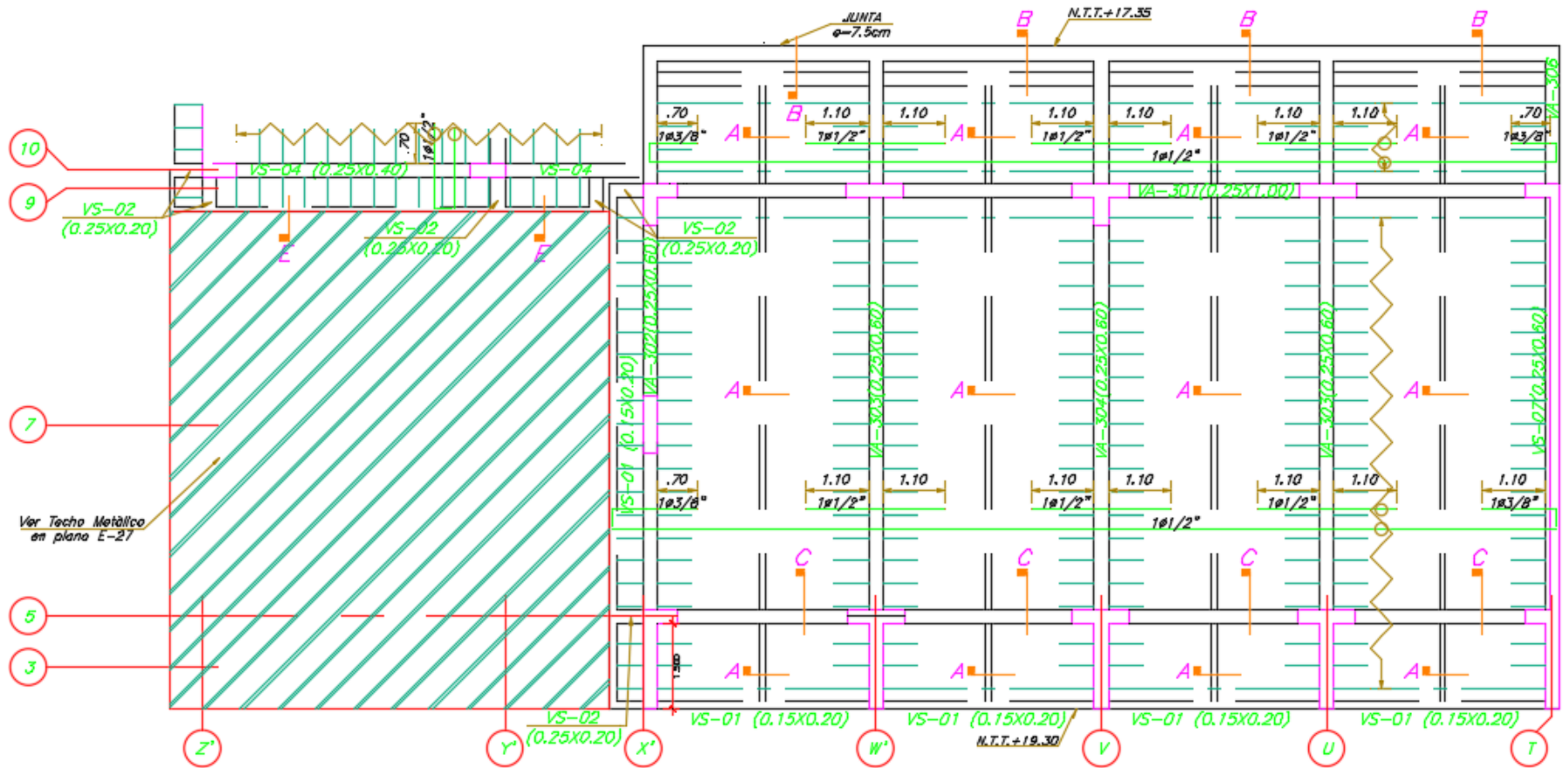
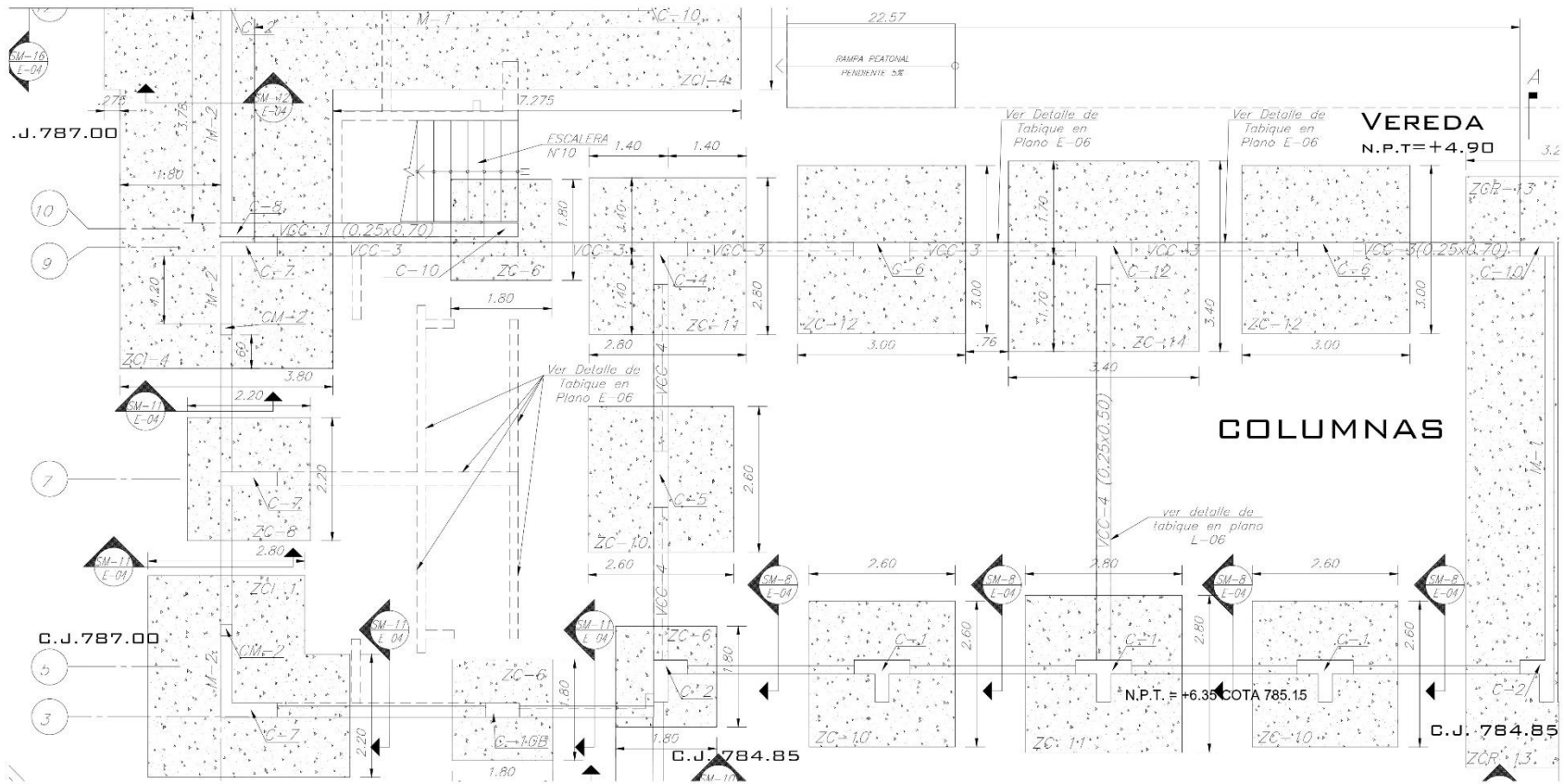


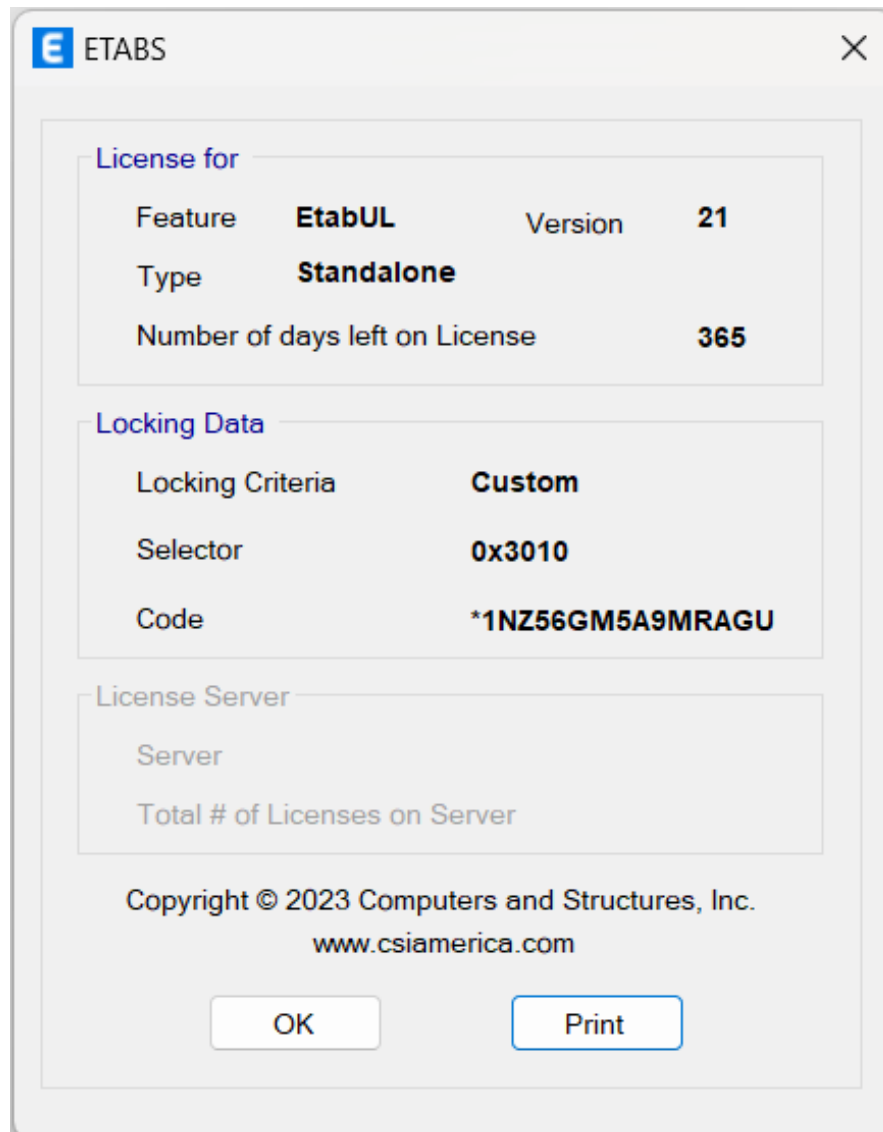
Figura 86

Plano de Cimentación – Bloque A



ANEXO 5: Licencia del software Etabs**Figura 87**

Plano de Arquitectura – Corte Transversal Licencia Original del Software Etabs



ANEXO 6: Resumen de condiciones de cimentación de los planos de estructuras.

<i>RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION</i>		
<i>De acuerdo al Estudio de Mecanica de Suelos del proyecto "Estudio Geotecnico con fines de cimentación para el Proyecto COLEGIO JAEN DE BRACAMOROS", firmado por el Ing FERNANDO HERNANDEZ (CIP 53725), se tiene las siguientes condiciones de cimentación.</i>		
1	<i>Tipo de cimentacion</i>	<i>Cimiento corrido y zapatas</i>
2	<i>Estrato de apoyo de Cimentacion</i>	-----
3	<i>Profundidad minima de Cimentacion</i>	<i>Df = 1.00 (ZONA I) Df = 1.00 (ZONA II)</i>
4	<i>Presion admisible del Terreno</i>	<i>1.14 Kg/cm2 (ZONA I) 0.61 Kg/cm2 (ZONA II)</i>
5	<i>Factor de seguridad por corte</i>	<i>3</i>
6	<i>Asentamiento maximo permisible</i>	<i>-- cm</i>
7	<i>Agresividad del Suelo</i>	<i>No existe agresividad moderada de sulfatos y cloruros</i>
8	<i>Cemento de Concreto en contacto con el subsuelo</i>	<i>Tipo MS</i>
<p><i>Notas:</i></p> <p><i>1.- El Constructor debera tomar en cuenta todas la indicaciones del estudio de suelos.</i></p> <p><i>2.- La profundidadde cimentación es medida desde la superficie natural del terreno.</i></p> <p><i>El relleno controlado será del material indicado en el estudio de suelos compactado al 95% de la densidad seca del ensayo de Proctor Modificado.</i></p>		