

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO
BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN**

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

Autor: Bach. Kelvin Antovely Medina Condor

Asesor: Dr. Ing. José Luis Piedra Tineo

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

2025

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 05 de noviembre del año 2025, siendo las 18:30 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Secretario : M.Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban
Vocal : Mg. Juan Alberto Contreras Moreto

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

- () Trabajo de Investigación
- (**X**) Tesis
- () Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **“VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°160004- JAÉN”**, presentado por **KELVIN ANTOVELY MEDINA CONDOR**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.


Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) 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 19:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Mg. BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN
Presidente


M.Sc. MARCOS ANTONIO GONZÁLES SANTISTEBAN
Secretario


Mg. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **Kelvin Antovely Medina Condor**, egresado de la carrera Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de **Ingeniería Civil** de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI **76084768**.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN”.

Asesorado por **Dr. Ing. José Luis Piedra Tineo**.

El mismo que presento bajo la modalidad de **Tesis** para optar; el Título Profesional/Grado Académico de **Ingeniero Civil**.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 20 de febrero del 2026.

The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be 'Kelvin Antovely Medina Condor'. To the right of the signature is a circular fingerprint impression, likely used for digital verification of the document.

KELVIN ANTOVELY MEDINA CONDOR.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
I. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Descripción de la realidad Problemática	6
1.2. Justificación	8
1.3. Hipótesis	9
1.4. Objetivos	9
1.5. Antecedentes de la investigación	10
II. MATERIAL Y MÉTODOS	16
2.1. Ubicación geográfica	16
2.2. Población, muestra y muestreo	16
2.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	16
III. RESULTADOS	25
3.1. Análisis de las condiciones actuales en los que se encuentra la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.	25
3.2. Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini.....	29
3.3. Proponer alternativas de solución para reducir el nivel de vulnerabilidad de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.	37
IV. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones	44
5.2. Recomendaciones	45
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
AGRADECIMIENTO	52
DEDICATORIA	53
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativo del estado actual de los componentes de albañilería confinada de los bloques	24
Tabla 2. Comparativo del estado actual del procedimiento constructivo de los bloques...	25
Tabla 3. Comparativo del estado actual de la estructuración de los bloques	26
Tabla 4. Comparativo del estado actual del diseño de la albañilería confinada del bloque A	27
Tabla 5. Método de Benedetti y Petrini para edificaciones de mampostería	28
Tabla 6. Rango del I_{vn}	28
Tabla 7. Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque A.....	29
Tabla 8. Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque B.....	31
Tabla 9. Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque C.....	33
Tabla 10. Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque D.....	35
Tabla 11. Alternativas de solución	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Entrada a la Institución educativa	17
Figura 2. Reconocimiento del Bloque A	17
Figura 3. Toma de medidas del Bloque A	17
Figura 4. Reconocimiento del Bloque B	18
Figura 5. Toma de medidas del Bloque B	18
Figura 6. Reconocimiento del Bloque C	18
Figura 7. Reconocimiento del Bloque D	18
Figura 8. Toma de medidas del Bloque C	19
Figura 9. Toma de medidas del Bloque D	19
Figura 10. Evaluación del parámetro 1	19
Figura 11. Evaluación del parámetro 2	20
Figura 12. Evaluación del parámetro 1	20
Figura 13. Evaluación del parámetro 12	20
Figura 14. Evaluación del parámetro 9	20
Figura 15. Evaluación del parámetro 11	21
Figura 16. Evaluación del parámetro 1 y 2	21
Figura 17. Evaluación del parámetro 5	21
Figura 18. Evaluación del parámetro 11	21
Figura 19. Evaluación del parámetro 1	22
Figura 20. Evaluación del parámetro 1	22
Figura 21. Evaluación del parámetro 10	22
Figura 22. Evaluación de otros parámetros en gabinete	23
Figura 23. Procesamiento de datos	23
Figura 24. Parámetros y condiciones del bloque A	30
Figura 25. Parámetros y condiciones del bloque B	32
Figura 26. Parámetros y condiciones del bloque C	34
Figura 27. Parámetros y condiciones del bloque C	36

RESUMEN

La investigación, tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica utilizando el método Benedetti y Petrini en la Institución Educativa N° 16004 – Jaén, la metodología consistió en realizar inspección visual preliminar, aplicación del método - observación de los bloques, Trabajo de gabinete y análisis de datos. Entre los resultados tuvo que los componentes de la albañilería confinada y procedimiento constructivo, en todos los bloques no son adecuados, la estructuración y los requisitos mínimos para el diseño fue regular; además se tuvo que el bloque A presenta una escala numérica de 68.75 cuya vulnerabilidad es ALTA y los bloques B, C y D presentaron escalas de 52.08, 56.25 y 46.53 lo que traduce en vulnerabilidades MEDIA A ALTA para cada bloque. Concluyó que la institución educativa evidencia una alta vulnerabilidad sísmica que compromete la seguridad de los ocupantes. Es por ello como medidas drásticas para reducir los riesgos asociados y proteger la vida de los estudiantes y el personal educativo, como alternativa, las reparaciones y refuerzos no serían suficientes para garantizar la seguridad a largo plazo, por lo que la demolición y reconstrucción es la opción más viable para asegurar una infraestructura sismorresistente.

Palabras claves: Institución Educativa, Vulnerabilidad sísmica y Alternativa de solución

ABSTRACT

The research aimed to evaluate seismic vulnerability using the Benedetti and Petrini method at Educational Institution No. 16004 - Jaén. The methodology consisted of a preliminary visual inspection, application of the method - observation of the blocks, office work and data analysis. Among the results were that the components of the confined masonry and construction procedure, in all blocks are not adequate, the structuring and minimum requirements for the design were regular; In addition, it was found that block A presents a numerical scale of 68.75 whose vulnerability is HIGH and blocks B, C and D presented scales of 52.08, 56.25 and 46.53 which translates into MEDIUM TO HIGH vulnerabilities for each block. It concluded that the educational institution shows high seismic vulnerability that compromises the safety of the occupants. Therefore, drastic measures to reduce the associated risks and protect the lives of students and staff, as an alternative, repairs and reinforcements will not be sufficient to guarantee long-term safety, making demolition and reconstruction the most viable option to ensure earthquake-resistant infrastructure. and reconstruction the most viable option to ensure earthquake-resistant infrastructure.

Keywords: Educational Institution, Seismic Vulnerability and Alternative Solution

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

En el mundo, las pérdidas por terremotos y amenazas sísmicas han hecho necesario tomar conciencia del daño potencial que pueden sufrir las estructuras debido a estos eventos. Eventos sísmicos como el 7 de diciembre de 1988, un terremoto de magnitud 6,9 en la escala de Richter sacudió Spitak (Armenia); asimismo, el 17 de octubre de 1989, un terremoto de magnitud similar, 7,1 en la escala de Richter, agitó Loma Prieta (EE. UU). Como característica estándar, se vieron afectadas áreas urbanas altamente pobladas con viviendas, escuelas, universidades y otra infraestructura crítica. Desafortunadamente, en Spitak, los edificios colapsaron; dejando medio millón de edificios destruidos, incluidas más de 900 escuelas, y alrededor de 25 000 personas murieron en la destrucción, donde se estima que 6000 de las muertes fueron niños en edad escolar. En Loma Prieta causó 63 muertes; y tres escuelas sufrieron daños estructurales, pero ningún edificio escolar colapsó (Ballesteros et al. 2022). En Turquía dos grandes terremotos, ocurridos el febrero de 2023 el primero de una magnitud de $M_w = 7,7$ en Pazarcik a las 04:17 hora local, mientras que el segundo terremoto se produjo en Elbistan con una magnitud de $M_w = 7,6$. La sucesión de terremotos provocó un aumento de las pérdidas humanas y materiales. Más de 500.000 estructuras sufrieron daños estructurales de diferentes niveles, mientras que más de 50.000 personas fallecieron. Diversos sistemas estructurales sufrieron daños de diversa gravedad, como graves, moderados y leves, o colapsaron. Muchas estructuras sobrevivieron a pesar de la naturaleza destructiva del primer terremoto. Sin embargo, tras el segundo terremoto, ocurrido el mismo día, los daños fueron mayores y la destrucción se agravó (Işık, 2023).

A nivel nacional, en agosto de 2007 un sismo con una magnitud de 7.0 en escala de Richter, denominado como “el sismo de Pisco” ocasionó daños y pérdidas que ascendieron a una suma total de S/. 3 977.8 millones. Un 80%, de las viviendas autoconstruidas de Pisco se derrumbaron, además se presentaron colapsos en edificios de concreto armado con irregularidad de piso blando, discontinuidad del diafragma e irregularidad torsional por la excentricidad entre el centro de masas del piso y su centro de rigidez (Flores, 2025). Solo en Lima cerca del 80 % de las edificaciones se han construido informalmente, sin respetar los lineamientos y estándares de construcción civil, es por ello que ante un eventual sismo de gran magnitud el 50% de estas construcciones terminará colapsando. Esto debido a que el 65% de estas edificaciones fueron autoconstruidas empíricamente sin ningún sustento ni

validación de las normas peruanas de edificaciones ni supervisión de un profesional a cargo (Anastacio y Quiroga, 2025).

En el ámbito regional, se han presentado sismos leves, como en noviembre de 2021, de magnitud 7.5 en el distrito de Barranca, Datem del Marañón, departamento de Loreto, que logro alcanzar la ciudad de Cajamarca, dejando, 48 viviendas colapsadas, 97 viviendas inhabitables, 143 viviendas con daño recuperable, 66 viviendas con afectación leve o moderada y 4 viviendas no afectadas (INDECI, 2023). Por otro lado, aunque la data referente a daños estructurales de las edificaciones ocasionado este fenómeno es limitada, muchas de las edificaciones existentes en la ciudad de Cajamarca, no siguieron código alguno de construcción por falta de conocimiento, asesoría adecuada, bajos recursos económicos, lo que conlleva a que muchas de las edificaciones sean vulnerables sísmicamente. Se ha podido identificar sistemas de construcción deficientes, elementos de construcción artesanales, confinamiento de albañilería parcial o inexistente y otros factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica (Arana y Chávez, 2021).

En la ciudad de Jaén el problema no es ajeno, puesto que, en noviembre de 2021, un sismo de magnitud 7.5 afectó la región de Cajamarca, incluyendo la provincia de Jaén, donde se registraron 41 viviendas destruidas, 111 inhabitables y 393 afectadas en distintas localidades. Además, se detalló que, en el epicentro de Jaén, otras cinco viviendas quedaron destruidas, 31 inhabitables y alrededor de 100 afectadas, especialmente construcciones rústicas sin refuerzo técnico que presentaron colapsos y fisuras graves (Gobierno Regional Cajamarca, 2021).

La Institución Educativa N° 16004 de la ciudad de Jaén, al contar con una población escolar de 1022 estudiantes cuenta con 04 módulos, que venido ampliando su construcción desde que fue construido en 1987. La institución se pudo notar que tiene irregularidades estructurales, y materiales pésimos a la vista. Además presenta errores de diseño, ejecución y en el control de obra, adicionalmente a esto, que no presenta un plan de mantenimiento de dicha infraestructura. Por los motivos antes expuestos y teniendo en cuenta el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004, en la ciudad de Jaén, posiblemente se encuentre vulnerable frente a cualquier evento sísmico, donde será de vital importancia evaluar su nivel de vulnerabilidad sísmica para poder determinar la actual situación en la que se encuentra dicha infraestructura.

Finalmente nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica utilizando el método de Benedetti y Petrini en la Institución Educativa N° 16004 - Jaén?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación social

Esta investigación beneficia en la seguridad de 1022 estudiantes y de 38 maestros que ocupan esta infraestructura durante el año escolar, Evaluar la vulnerabilidad estructural permite identificar riesgos y proponer medidas que salvaguarden la vida humana, garantizando un entorno educativo seguro y reduciendo el impacto social de posibles desastres naturales.

1.2.2. Justificación práctica

La ausencia de diagnósticos estructurales adecuados incrementa el riesgo de daños severos o colapso durante un evento sísmico. Este estudio busca generar información técnica que sirva como base para planificar intervenciones de reforzamiento, mantenimiento preventivo y estrategias de mitigación, asegurando la continuidad de las actividades escolares en condiciones seguras.

1.2.3. Justificación teórica

La investigación contribuye al conocimiento científico sobre la vulnerabilidad sísmica de edificaciones educativas en la región de Cajamarca, ampliando la base de datos de estudios que emplean el método Benedetti y Petrini. Asimismo, los resultados permitirán contrastar y validar teorías existentes sobre el comportamiento estructural de edificaciones ante movimientos telúricos, fortaleciendo la literatura técnica en este campo.

1.2.4. Justificación científica

La investigación se realiza porque las edificaciones educativas son zonas de alta concentración humana y deben garantizar seguridad estructural ante eventos sísmicos. El método de Benedetti y Petrini, basado en parámetros técnicos de organización, calidad y conservación estructural, permite una evaluación rápida y objetiva de la vulnerabilidad sísmica, aportando evidencia cuantitativa sobre el estado de la infraestructura. Se busca para

generar información técnica confiable que sirva como base para planes de intervención, reforzamiento estructural y gestión del riesgo, contribuyendo a reducir la exposición de estudiantes y personal ante potenciales colapsos durante un sismo.

1.2.5. Justificación metodológica

El uso del método Benedetti y Petrini proporciona un enfoque sistemático y confiable para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones. Este método, reconocido a nivel internacional, garantiza resultados objetivos y reproducibles, lo que permite sustentar propuestas técnicas para reforzamiento estructural y servir de referencia para futuras investigaciones en contextos similares.

1.3. Hipótesis

El nivel de vulnerabilidad sísmica utilizando el método de Benedetti y Petrini de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén, es media.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la vulnerabilidad sísmica utilizando el método Benedetti y Petrini en la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar las condiciones físicas actuales en los que se encuentra la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini.
- Proponer alternativas de solución para reducir el nivel de vulnerabilidad de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Roi et al. (2023) en su estudio que tuvo como fin realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares en el occidental de Indonesia. La metodología se basó en el Reglamento N.º 4 de 2012 de la Agencia Nacional de Gestión de Desastres de Indonesia (BNPB) sobre el procedimiento de Inspección Visual Rápida (RVS), en comparación con el procedimiento RVS de la FEMA 154, con datos locales de peligros y datos de los edificios. La RVS se realizó en un total de 334 edificios de escuelas primarias en 30 distritos. Entre los resultados se tuvo que mediante el procedimiento RVS de la BNPB arrojó una puntuación RVS promedio (S) de 4,455, donde el 36,53 % de los edificios se encontraban en condiciones seguras y el 63,47 % requería una evaluación adicional por parte de expertos en construcción. Con el procedimiento FEMA 154 RVS mostró una puntuación RVS promedio (S) de 0,905, donde el 22,16 % de los edificios tenían una alta probabilidad de sufrir daños de grado 4 y el 77,84 % de los edificios tenían una alta probabilidad de sufrir daños de grado 3. Concluyó que las instituciones evaluadas la gran mayoría está se encuentran en mal estado por lo que la toma de medidas inmediatas para salvaguardar la vida de sus ocupantes es crucial.

De Mora et al. (2023) en su estudio que tuvo como fin determinar la vulnerabilidad física estructural de Unidades Educativas ante la amenaza de sismos. La metodología consistió en la evaluación técnico visual propuesta por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos de Norteamérica, FEMA-15 y luego analizar el índice y el nivel de vulnerabilidad. Entre los resultados tuvo que, la Unidad Educativa 24 de mayo presentó un valor de 4,4 y 15,4, al igual que la Unidad Educativa 10 de enero (vulnerabilidad leve); con un valor entre a 16,6 y 28,3 (vulnerabilidad moderada), la Unidad Educativa Ángel Polibio Chaves y Unidad Educativa Fiscomisional San Miguel respectivamente. Concluyó que la evaluación de vulnerabilidad sísmica permitió identificar que las unidades educativas presentan distintos niveles de riesgo estructural, por lo que para ampliar su vida útil se requiere realizar reforzamientos.

Cárdenas (2021) en su tesis que tuvo como fin evaluar la caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe. Se aplicó la metodología italiana basado en los 11 parámetros cuantitativos y descriptivos para luego aplicar un método nivel 2 o

cinemática no lineal, llamado capacidad-demanda. Los resultados mostraron que para un sismo con aceleración de $Z=0.05$ g, el 2 % tienen vulnerabilidad baja, el 69 % vulnerabilidad media y el 29 % vulnerabilidad alta y para $Z=0.25$ g, el 16 % tiene vulnerabilidad media y el 84 % vulnerabilidad alta, como posible aporte para la presente investigación sería el método de nivel 2, el cual permite encontrar el comportamiento de las fachadas ante cargas fuera del plano. Concluyó que el estudio evidencia que existe un desconocimiento generalizado sobre el comportamiento sísmico real de las construcciones de adobe, asociadas comúnmente a una percepción de fragilidad estructural, aunque históricamente estas edificaciones han desarrollado estrategias sismorresistentes adaptadas a su contexto.

Echevarría Y Monroy (2021), en su tesis que tuvo como fin aplicar del método de Benedetti y Petrini para evaluar edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama. Se aplicó la metodología del método italiano, con la intervención de sus once parámetros. Los resultados de las 254 viviendas evaluadas fue que se encuentran en un bajo nivel de vulnerabilidad, quiere decir que no se les denomina vulnerables en caso de un sismo. Concluyó que el estudio ayudó a programas como el Google Maps para identificación de viviendas y fue representado ilustradamente en un plano donde se determinó los índices de vulnerabilidad sísmica mediante el software ArcGis.

Baylon et al. (2021) en su artículo que tuvo como fin evaluar la vulnerabilidad sísmica de la escuela secundaria Santa Lucía en la ciudad de Pasig, Filipinas, mediante evaluación visual rápida y curvas de fragilidad. La metodología consistió en la realizaron una evaluación rápida pero exhaustiva del edificio BCE II siguiendo las directrices de la aplicación SCOSSO. Entre los resultados se tuvo que el edificio tenía una vulnerabilidad sísmica estimada del 66%, por lo que requería una evaluación más exhaustiva. Para la generación de las curvas de fragilidad, el plano estructural del edificio se modeló en SAP2000 y se sometió a 20 datos de movimiento del terreno, donde la estructura alcanzó su estado de daño completo con una PGA de 0,352 g o superior, con una probabilidad de excedencia del 10 %, que se produce en el eje más débil del edificio en la dirección nortesur del terremoto a lo largo del eje x. Concluyó que las curvas de fragilidad han demostrado que cuanto mayor sea la aceleración máxima del suelo, mayor será la probabilidad de que el edificio se derrumbe.

1.5.2. Nacionales

Escobar y Mary (2022) en su tesis que tuvo como fin evaluar la vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en la institución educativa Santa Rosa - Puno. La metodología consistió en el empleo de fichas de observación, fichas de recolección de datos para determinar los índices de vulnerabilidad de la institución educativa emblemática. Entre los resultados tuvo que los pabellones estudiados presentan los siguientes resultados: pabellón A tiene $IV=157.5$, pabellón B tiene $Iv=177.5$ y pabellón C tiene $Iv=165$, es decir todos los pabellones estudiados presentan vulnerabilidad Alta. Concluyó que los pabellones A, B y C presentan un alto nivel de vulnerabilidad sísmica, lo cual se deben tomar acciones de mitigación ante sismos moderados.

Calle y Saavedra (2022) en su tesis que tuvo como fin evaluar estructuralmente aplicando el método Benedetti-Petrini en la IE 15180 Caserío Miraflores, distrito de Castilla, Piura, 2022. La metodología consistió en evaluar el grado de daño de las estructuras a través de la calificación de once parámetros del método Benedetti-Petrini. Entre los resultados se tuvo que el Índice de vulnerabilidad para el Pabellón de dos niveles siendo el valor 103.75 y el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de un nivel siendo el valor 171.25, es decir ambas estructuras tuvieron vulnerabilidades de media a baja. Concluyó que los grados de daño propuestos por el método para la infraestructura se encuentran en un grado mínimo de daño y que puede describirse como ninguno.

Salazar y Rodriguez (2022) en su estudio que tuvo como fin realizar la evaluación estructural y funcional de la infraestructura de la IE Santo Toribio de Mogrovejo - Lambayeque. La metodología consistió en la realización de estudio básicos, evaluación estructural y funcional mediante el empleo de fichas, y modelamiento, para finalmente realizar reforzamiento. Entre los resultados se tuvo que las columnas presentan 6 daños, siendo la erosión física y suciedad con mayor intensidad; los sobrecimientos tuvieron 4 daños, siendo desprendimientos en baja cantidad y la suciedad alta; las vigas presentan 2 daños, como fisuras leves y la suciedad en gran cantidad y los muros presentan daños, como desprendimientos y suciedad. Además, el módulo del concreto presenta una baja calidad. Concluyó que construcciones se doblan ampliamente cuando se someten a las fuerzas de terremoto de gran magnitud.

Tuesta et al. (2021) en su tesis que tuvo como fin hallar la vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-petrini. La metodología consistió en el empleo de la técnica de la observación para la evaluación de tres instituciones insitu mediante fichas de benedetti-petrini. Entre los resultados se encontró que la vulnerabilidad sísmica de la IE Virgen Asunta es BAJA, excepto los módulos C y D que tiene una vulnerabilidad MEDIA A BAJA. La vulnerabilidad sísmica de la IE Isabel Lynch de Rubio, es BAJA, excepto los módulos D y E que presentan un nivel MEDIA A BAJA. La vulnerabilidad sísmica de la IE Seminario Jesús María, es BAJA. Finalmente Concluyó que el peligro y riesgo sísmico de las tres IE públicas es MEDIO, por lo que debe considerarse refuerzos para asegurar la estructura.

Imata (2021) en su estudio que tuvo como fin realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica usando Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico Vilcanota - Cusco. La metodología consistió en la observación, recolección de datos, procesamiento y planteamiento de conclusiones. Entre los resultados se tuvo que el pabellón de enfermería, mecánica agropecuaria, producción agropecuaria presentan índice de 172.50, 205.00 y 197.50, es decir vulnerabilidades de alta, alta y alta. Concluyó que, al aplicar la escala de Benedetti y Petrini, las edificaciones más antiguas y construidas en concreto (además de las construcciones de adobe) presentan un alto nivel de vulnerabilidad sísmica, mientras que las estructuras de concreto armado más recientes muestran una vulnerabilidad media. Este hallazgo subraya la necesidad de realizar una renovación integral de la infraestructura del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, especialmente en aquellas construcciones con mayor riesgo.

Ojeda y Colorado (2021) en su estudio que tuvo como fin realizar la evaluación estructural del pabellón "A" de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas, Tacna 2021. La metodología consistió en estudiar el pabellón "A" mediante inspecciones para identificar patologías, se midió la resistencia del concreto con esclerometría y se realizó un análisis sísmico en ETABS aplicando las normas E-060 y E-030. Como resultados tuvo que al l modelar el bloque 1 y el bloque 2 del Pabellón "A", mediante el cual se pudo determinar un comportamiento sísmico deficiente en la dirección X, y en la dirección Y un comportamiento muy eficiente, donde la deriva máxima en la dirección X en el cual predomina el sistema estructural de pórticos fue para el bloque 01 de 0,008016 y para el bloque 02 de 0,008634, ambos valores son mayores a 0,007, por lo tanto, no cumplen con

deriva máxima permitida por la norma de Diseño Sismorresistente E030, y en la dirección Y en la cual predomina el sistema estructural de Albañilería, se obtuvo una deriva máxima para el bloque 01 de 0,000426 y para el bloque 02 de 0,000316 ambos valores son menores a la deriva máxima de 0,005 por lo tanto si cumplen con la Norma E030. Concluyó que el pabellón presentó deficiencias estructurales, principalmente por columna corta; aunque el concreto cumplió con la resistencia mínima, el análisis sísmico mostró un comportamiento inadecuado en X al superar la deriva permitida, mientras que en Y sí fue satisfactorio.

1.5.3. Regional y/o Local

Robledo y Zaquinaula (2024) en su tesis que tuvo como fin evaluar la Vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Tito Cusi Yupanqui en la Provincia de San Ignacio–2023. La metodología consistió en el empleo del método italiano con la cual evaluaron el estado de 7 aulas y almacén, para luego concluir. Entre los resultados se tuvo que las 7 aulas y almacén presentaron un índice de vulnerabilidad de 76.75% cada una, lo que se traduce en una vulnerabilidad alta. Concluyó que existen condiciones estructurales comprometen seriamente la seguridad de la infraestructura, por lo que la alternativa más adecuada es la demolición y posterior reconstrucción de los bloques, mientras que, de manera temporal, se recomienda aplicar técnicas de reparación como el uso de mortero tixotrópico e inyección de resina epóxica para reducir los riesgos hasta que sea posible la renovación integral del plantel.

Mera y Coronel (2023) en su estudio que tuvo como fin determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica empelando el método Indeci y Benedetti–Pettrini de las viviendas del Sector Guayacán, Jaén. La metodología fue identificar viviendas, seguido de la recopilación usando fichas usando la técnica de la observación y procesamiento de datos mediante el programa Excel. Entre los resultados obtuvo que el 3.33% de viviendas presento un nivel Baja, el 83.33% de las edificaciones un nivel de vulnerabilidad media baja y solo 13.33% un nivel Media. Concluyendo que las viviendas tuvieron un nivel predominante alto para el método de INDECI, y un nivel medio baja para el método italiano.

Alva y Chuquimango (2022) en su tesis que tuvo como fin encontrar el nivel de vulnerabilidad sísmica en los pabellones A y B de la Institución Educativa San Ramón - Cajamarca. La metodología consistió en el empleo del método del índice de vulnerabilidad

de Bendetti y Petrini; asimismo se realizó una inspección visual y analítica de las estructuras A y B, de acuerdo a los parámetros del método empleado. Entre los resultados se tuvo que el pabellón A presentó un IV de 31.25 y el pabellón B un IV de 124.25, es decir presentaron un nivel bajo y medio respectivamente para los dos pabellones evaluados. Concluyó que, de suscitarse un eventual sismo, las estructuras sufrirán daños moderados o leves y pueden seguir siendo utilizados, lo que indica que las estructuras presentan adecuados comportamientos estructurales.

Marín (2022) en su estudio que tuvo como fin determinar la vulnerabilidad sísmica del pabellón III de la IE 16003 Miraflores del distrito de Jaén-Cajamarca. La metodología consistió en el empleo del método italiano, teniendo como fuente documental el expediente técnico, del cual se ha tomado las especificaciones técnicas. Entre los resultados se tuvo que la edificación está cimentada sobre una ladera que puede tener deslizamientos ante un sismo, además el aligerado no cuenta con la cuantía mínima de diseño, la tabiquería es inestable ya que el momento resistente es inferior al momento actuante M_s , la estructura tuvo fisuras en elementos no estructurales y estructurales, y puede presentar falla de columna corta, todo en conjunto conlleva a un índice de vulnerabilidad sísmica de 25%. Concluyó que la Institución Educativa 16003 Miraflores presenta un nivel de vulnerabilidad sísmica media, resultado de su ubicación en una ladera con suelo ML de baja capacidad portante, deficiencias en el aligerado, inestabilidad en la tabiquería, la presencia de fisuras en elementos estructurales y la falta de juntas que permitan el desplazamiento dinámico necesario, aunque las vigas y columnas cumplen con el área de acero requerida para un diseño sismorresistente.

Altamirano y Oblitas (2022) en su tesis que tuvo como fin analizar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del Sector San Camilo aplicando Benedetti-Petrini e Indeci, Jaén. La metodología consistió en la aplicación de la técnica de la observación donde se identificó aspectos, características, entre otros en fichas de recolección de datos, seguido del procesamiento y conclusiones de datos. Entre los resultados para el método de Benedetti-Petrini, de las 34 viviendas, se tuvo que el 58.82% tuvieron una vulnerabilidad baja, 32.35% media baja y 8.82% media alta y para el método de INDECI que el 91.18% tuvieron una vulnerabilidad alta, 5.88% muy alta y 2.94% moderada. Concluyo que el método Benedetti y Petrini es más conservador para la evolución de viviendas a diferencia del método de INDECI.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; específicamente en la institución educativa N ° 16004, ubicado en la calle Micaela Bastidas N° 241. En el año 1987, sus gestiones y con el apoyo de los padres de familia y maestros se inició la construcción de la infraestructura de la mencionada IE. Es decir, a la fecha la IE cuenta con 38 años de antigüedad.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población de un estudio es el universo de elementos, que formará la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados (Arias et al., 2016). La población lo conformó toda la institución educativa N ° 16004 de la ciudad de Jaén.

2.2.2. Muestra

La muestra es un subconjunto con características homogéneas que identifica la población, que serán usadas en un estudio (Mucha et al., 2021). La muestra del presente estudio estuvo conformada por los 4 bloques de infraestructura de la institución educativa N ° 16004 de la ciudad de Jaén.

2.2.3. Muestreo

El muestreo es la acción de elegir muestras representativas de la calidad o condiciones adecuadas; que pueden ser probabilísticas y no probabilísticas; siendo este último, donde los sujetos se seleccionan a base del conocimiento y juicio del investigador (Piedra y Manqueros, 2021). Visto esto nuestro estudio presento un muestreo no probabilístico.

2.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

2.3.1. Método

Cuando logramos reconocer las variables tanto dependientes como independientes, podemos deducir la hipótesis, en el momento de culminar con la recolección de datos, y con

el correcto procesamiento de la información obtenida, se procederá a determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N° 16004, de la ciudad de Jaén.

2.3.2. Técnicas e instrumentos

Entre las técnicas que se usaron fueron:

Observación: Nos permitirá realizar descripciones de campo de estudio y con ello tomar datos requeridos para evaluar y poder aplicar los once parámetros de Benedetti y Petrini.

Análisis de información: Es la interpretación de los datos que se encuentran en los diversos instrumentos de recojo de información, con el objetivo de dar a conocer información de utilidad.

El instrumento que utilizaron para recopilar información a través de las técnicas fueron las fichas de recolección de información que indican los once parámetros del método italiano de Benedetti y Petrini.

2.3.3. Procedimiento de recolección de datos

2.3.3.1. Inspección visual preliminar

Fue necesario reconocer la infraestructura de la institución educativa N° 16004, para obtener información preliminar de las condiciones generales de su estado, así como la obtención de medidas para la elaboración de los planos que no ayudaran a tener una mejor interpretación de su estado. Se han podido identificarse 4 bloques en la institución.

Figura 1

Entrada a la Institución educativa



La figura la parte frontal (Entrada) a la institución educativa evaluada.

Figura 2

Reconocimiento del Bloque A



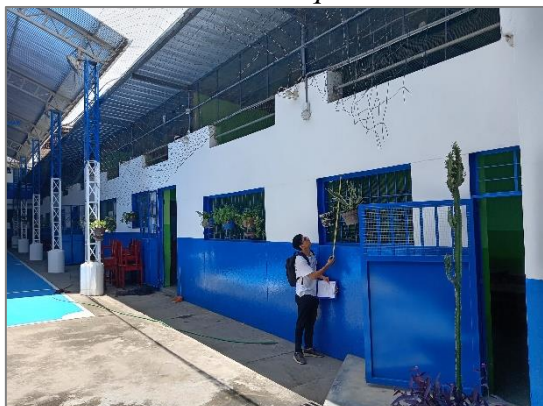
La figura muestra el recorrido preliminar por el interior de la institución educativa para identificar el bloque A y su estado preliminar.

Figura 3

Toma de medidas del Bloque A



La figura muestra la toma de medidas del segundo piso del bloque A de la institución educativa, cuyos planos están en el anexo 6 al anexo 9.

Figura 4*Reconocimiento del Bloque B*

La figura muestra el recorrido preliminar por el interior de la institución educativa para identificar el bloque B y su estado preliminar.

Figura 5*Toma de medidas del Bloque B*

La figura muestra la toma de medidas internas del bloque B de la institución educativa, cuyos planos están en el anexo 10 al anexo 11.

Figura 6*Reconocimiento del Bloque C*

La figura muestra el recorrido preliminar por el interior de la institución educativa para identificar el bloque C y su estado preliminar.

Figura 7*Reconocimiento del Bloque D*

La figura muestra el recorrido preliminar por el interior de la institución educativa para identificar el bloque D y su estado preliminar.

Figura 8*Toma de medidas del Bloque C*

La figura muestra la toma de medidas externas del bloque C de la institución educativa, cuyos planos están en el anexo 12 al anexo 15.

Figura 9*Toma de medidas del Bloque D*

La figura muestra la toma de medidas externas del bloque D de la institución educativa, cuyos planos están en el anexo 16 al anexo 19.

2.3.3.2. Aplicación del método - observación de los bloques

En este paso se observó la condición en la que se encuentra cada uno de los bloques de la Institución Educativa N° 16004 de manera detallada, se evaluó en cada bloque cada uno de los 11 parámetros del método.

BLOQUE A

El primer piso del bloque está conformado por aula 1, aula 2, subdirección, secretaria y dirección. El piso 2 los conforman el aula 1A, aula 2A, aula 3A, aula 4A y aula 5A. Y un tercer piso que es el almacén de biblioteca de techo de calamina.

Figura 10*Evaluación del parámetro 1*

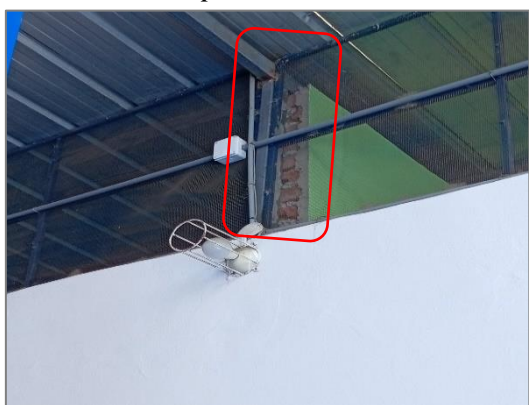
La figura muestra que la no continuidad vertical de los elementos estructurales, además en otros ambientes se ha podido apreciar también que muros no están dentados a las columnas.

Figura 11*Evaluación del parámetro 2*

La figura muestra que las juntas presentan espesores de más de 1.5cm en gran parte del muro y deterioradas, al igual que las unidades y no ser homogéneas.

BLOQUE B

Solo está conformado por un solo nivel, compuesto por tres aulas. aula 3, aula 4 y aula 5, y un techo de Aluzinc.

Figura 12*Evaluación del parámetro 1*

La figura muestra que no tiene confinamiento en los muros además de que las paredes no están ligadas unas a otras.

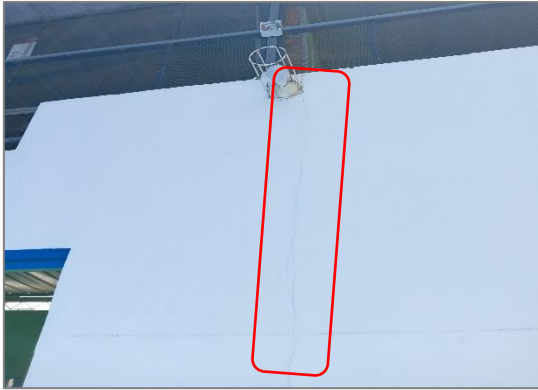
además de carecer de columnas en los ejes de encuentro de muros.

Figura 13*Evaluación del parámetro 12*

La figura muestra juntas mayores a 1.5cm, piezas no homogéneas y deterioro de las unidades de albañilería y juntas.

Figura 14*Evaluación del parámetro 9*

La figura muestra que la cubierta no es debidamente amarrada a los muros, carece de arriostramiento y vigas muy separadas.

Figura 15*Evaluación del parámetro 11*

La figura muestra fisuras en el muro menores a 2mm.

BLOQUE C

Solo está conformado el primer nivel que comprende el aula 6, aula 7, aula 8 y en espacio de impresiones, el segundo nivel por las aulas 1B, 2B y 3B. El tercer nivel es un almacén de techo de calamina.

Figura 16*Evaluación del parámetro 1 y 2*

La figura muestra que el muro no está dentado con la columna, además algunos muros no están confinados en su

totalidad. Juntas mayores a 1.5cm y las piezas no son homogéneas.

Figura 17*Evaluación del parámetro 5*

La figura muestra que desnivel del diafragma en la losa del primer nivel.

Figura 18*Evaluación del parámetro 11*

La figura muestra grietas en las columnas del primer nivel, lo que es muy grave para el estado de la estructura.

BLOQUE D

Este bloque está conformado por dos pisos. Los servicios higiénicos de damas y los servicios higiénicos caballeros en el primer nivel. En el segundo nivel solo lo conforma el aula 4B y el tercer nivel área de reciclaje y está ubicado el tanque elevado, con techo de calaminas.

Figura 19

Evaluación del parámetro 1



La figura muestra que la estructura de los muros no está dentada y discontinuidad vertical de los elementos.

Figura 20

Evaluación del parámetro 1



La figura muestra que el diafragma del segundo nivel presenta desniveles.

Figura 21

Evaluación del parámetro 10



La figura muestra que presenta tanque de agua en el techo, es cual puede colapsar ante movimientos sísmicos, además de tener parapetos mal construido.

2.3.3.3. Trabajo de gabinete

En este procedimiento se analizó la información obtenida, procesándose la información y se obtuvo el nivel de vulnerabilidad de cada bloque.

Figura 22

Evaluación de otros parámetros en gabinete



La figura se muestra el uso del AutoCAD donde se elabora los planos, para la obtención exacta de medidas y áreas para la evaluación de otros parámetros.

Figura 23

procesamiento de datos



La figura muestra el procesamiento de información de las hojas a formatos Excel para la obtención de la vulnerabilidad final de cada bloque.

2.3.3.4. Análisis de datos

Se procedió a desintegrar nuestro objeto de estudio en sus diferentes variables para poder evaluar los 11 parámetros del razonamiento de los italianos Benedetti y Petrini, que nos permitieron clasificar el nivel de vulnerabilidad sísmica en que se encuentra la institución educativa N° 16004.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de las condiciones físicas actuales en los que se encuentra la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.

Los datos recolectados para el comparativo es información recolectada insitu por el investigador y administrativos, ya que no se contó con un expediente técnico ni supervisión para su construcción, siendo realizado con mano obrera local. Además, cabe mencionar que existen más condiciones comparativas que determina la norma, sin embargo, se ha limitado solo a comprar con datos que se tiene de los bloques.

3.1.1. Bloque A, B, C y D

Tabla 1

Comparativo del estado actual de los componentes de albañilería confinada de los bloques

DE LOS COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA								
N°	Características	Según estructura del bloque				Según Norma	Cumple	Observaciones y/o condición
		A	B	C	D			
1	Fabricación		Artesanal			Artesanal o industrial	Cumple para todos	Deteriorado
2	Limitaciones de Uso: zona 2	2 pisos	1 piso	2 pisos	2 pisos	Sí, hasta dos pisos	Cumple para todos	-
3	Tipo ladrillo		Tipo II			Tipo IV	No cumple para todos	Deteriorado
4	Mortero		Deteriorado			F'b => 130kg/cm2	No cumple para todos	En algunas partes disgregación del mortero
5	Granulometría del mortero		No presenta			Módulo de finura entre 1.60 y 2.50	No cumple para todos	-
6	Elementos de confinamiento	Visiblemente	resistencias	bajas		F'c =>175kg/cm2	No cumple para todos	-

En la tabla 1, se tiene las condiciones actuales de servicio y físicas de los componentes de albañilería confinada de los bloques, en función al comparativo con la normativa E0.70 / Capítulo 3. Se puede apreciar que el estado del ladrillo presenta deterioro en la parte inferior cercana al

terreno natural en todos los bloques, y el mortero presentó disgregación en parte de los muros. Gran parte de características evaluadas no cumplen con lo que demanda la normativa.

Tabla 2

Comparativo del estado actual del procedimiento constructivo de los bloques

DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO								
N°	Características	Según estructura del bloque				Según Norma	Cumple	Observaciones y/o condición
		A	B	C	D			
1	Tratamiento de la unidad	La unidad se regó minutos antes de asentarse				La unidad de albañilería se debe regar durante media hora, entre 10 y 15 horas antes de asentarlas.	No cumple para todos	-
2	Construcción del muro	Muros construidos en gran parte sin plomo y no en línea.				Muros construidos a plomo y en línea.	No cumple para todos	Solo algunos muros se visualizan que se ha usado plomo y está en línea
		Espesores mayores a 15mm.				Espesor de las juntas como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm.	No cumple para todos	No cumple en gran parte
3	Elementos de confinamiento	Columnas de confinamiento vació después de construir el muro	de Algunos muros se no presentas de confinamiento	Columnas de confinamiento vació después de la construcción del muro	de Columnas de confinamiento se vaciará luego de la construcción del muro de albañilería	Si cumple solo para los bloques A, C y D	No cumple para todos	No cumple en algunos muros
		Conexión de confinamiento no dentado y al ras en algunos muros, pero no sigue lo que dice la norma.				La conexión columna-muro podrá ser dentada o a ras.	No cumple para todos	No cumple en algunos muros

En la tabla 2, se tiene las condiciones actuales de servicio y físicas del proceso constructivo de los bloques en función del comparativo con la normativa E0.70 / Capítulo 4. Se aprecia muros deteriorados y estáticamente no agradables, con juntas mayores a 15mm, y conexiones deficientes entre muro y columna. Gran parte de características evaluadas no cumplen con lo que demanda la normativa.

Tabla 3

Comparativo del estado actual de la estructuración de los bloques

ESTRUCTURACION								
N°	Características	Según estructura del bloque				Según Norma	Cumple	Observaciones y/o condición
		A	B	C	D			
1	Configuración del edificio con diafragma rígido	Tuvo diafragmas con una conexión firme y permanente con todos los muros	-	Tuvo diafragmas con una conexión firme y permanente con todos los muros	Los diafragmas deben tener una conexión firme y permanente con todos los muros	Aplica el cumplimiento para el bloque A, C y D	-	
		No presento regularidad en planta.	Presento regularidad en planta		La vista en planta debe ser simples y regulares.	Cumple solo para el bloque B, C y D	-	
		Presenta regularidad en altura			Regularidad en altura	Cumple para todos	-	
		No tuvo densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación.			Densidad de muros similares en las dos direcciones de la edificación	No cumple para todos	-	
2	Muros portantes	Alguno de los muros no presentó continuidad vertical hasta la cimentación			Continuidad vertical hasta la cimentación	No cumple para todos	-	
		Presentó muros de longitud mayor a 1,20 m.			Muros => 1,20m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.	Cumple para todos	-	
3	Arriostres	Muros no portantes no arriostros	Muros portantes no arriostros	Muros no portantes no arriostros	Los muros portantes y no portantes, de albañilería simple o confinada, serán arriostros verticalmente y horizontalmente.	No cumple para todos	-	

En la tabla 3, se tiene las condiciones actuales de servicio y físicas de la estructuración de los bloques, en función del comparativo con la normativa E0.70 / Capítulo 6. Gran parte de características evaluadas no cumplen con lo que demanda la normativa.

Tabla 4

Comparativo del estado actual del diseño de la albañilería confinada de los bloques

REQUISITOS MÍNIMOS PARA EL DISEÑO DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA								
N°	Características	Según estructura del bloque				Según norma	Cumple	Observaciones y/o condición
		A	B	C	D			
1	Espesor efectivo	Espesor mínimo				$t \geq h/20$	Cumple para todos	
2	Aplastamiento y punzonamiento	No se tuvo cargas concentradas verticales que actúen directamente sobre la albañilería y que generen esfuerzos de aplastamiento.				No se permitirán cargas concentradas verticales que actúen directamente sobre la albañilería y que generen aplastamiento, deberán ir siempre sobre una columna que forma parte del muro.	Cumple para todos.	
		No tuvo cargas concentradas perpendiculares al plano del muro que generen acciones de punzonamiento.				No se permitirán cargas concentradas perpendiculares al plano del muro que generen acciones de punzonamiento.	Cumple para todos.	
3	Condiciones para un muro portante confinado	Estuvo enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado	No estuvo enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado	Estuvo enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado	Estuvo enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado	Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales y horizontales, aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso	Cumple solo para el bloque A, C y D	
		La distancia máxima entre columnas de confinamiento no fue dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y fue mayor que 5 m.				Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor a 5 m.	No cumple para todos.	No cumple en algunos casos
		Los confinamientos funcionaban integralmente con el muro.	Los confinamientos no funcionaban integralmente con el muro.	Los confinamientos funcionaban integralmente con el muro.	Los confinamientos funcionaban integralmente con el muro.	Los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería	Cumple solo para el bloque A, C y D	

En la tabla 4, se tiene las condiciones actuales de servicio y físicas de la estructuración de los bloques, en función del comparativo con la normativa E0.70 / Capítulo 7. Gran parte de características evaluadas cumplen con lo que demanda la normativa.

3.2. Nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti y Petrini.

A cada parámetro tendrá un factor para enfatizar su importancia W_i , que varía de 0.25 a 1.00, así como para cada clase un valor de K_i que varía de 0 a 45, considerándose cuatro clases; que al ser evaluados en conjunto se obtendrán I_v que van desde 0 hasta 382.50 (Tuesta, Jiménez y Jáuregui, 2021).

El índice de vulnerabilidad (I_v) para este tipo de estructuras de obtiene:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i (W_i)$$

Para normalizar el I_v en un rango de 0 a 100 se aplica al siguiente formula:

$$I_{vn} = 100 - \frac{(I_{vmax} - I_v)}{I_{vmax}} * 100$$

Donde se sabe que el I_{vmax} para edificaciones de mampostería es de 360.

Tabla 5

Método de Benedetti y Petrini para edificaciones de mampostería

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00
2	Calidad de sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00
8	Distancia máxima entre muros o columnas	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00

Nota. Tuesta, Jiménez y Jáuregui (2021).

Tabla 6

Rango del I_{vn}

Vulnerabilidad	Rango I_{vn}
Baja	0 a 20
Media a baja	20 a 40
Media a alta	40 a 60
Alta	60 a 100

Nota. Datos tomados de Cajan y Falla (2020).

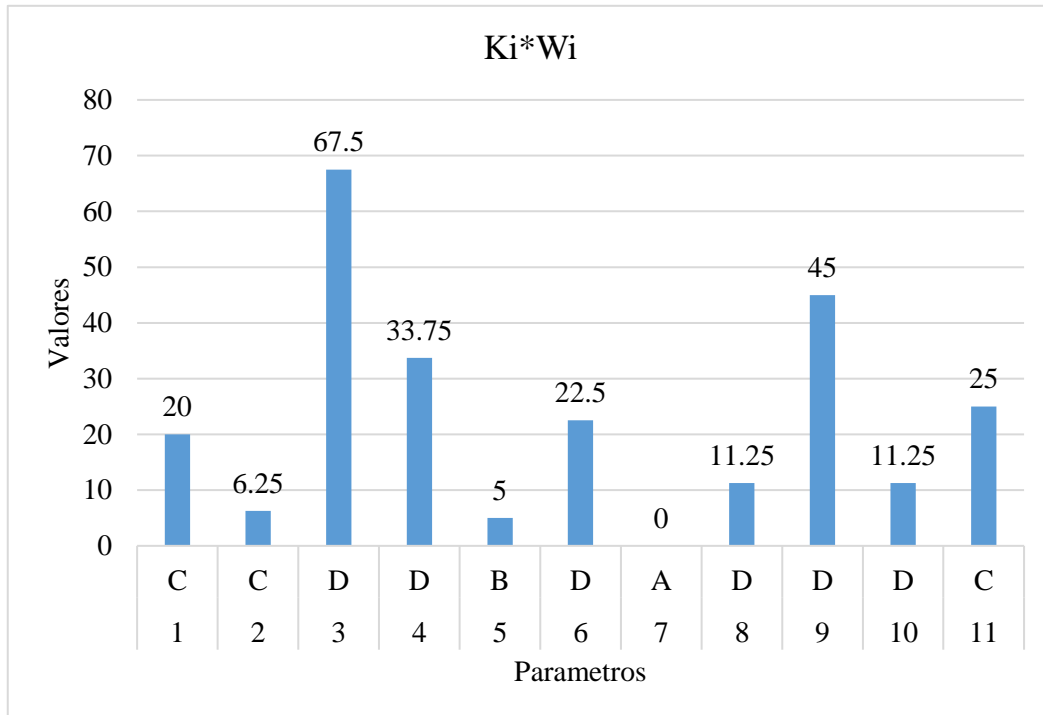
Tabla 7*Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque A*

Parámetros	alternativa	Condición	Ki	Wi	Ki*Wi
1	A		20	1	20
	B				
	C	x			
	D				
2	A		25	0.25	6.25
	B				
	C	x			
	D				
3	A		45	1.5	67.5
	B				
	C				
	D	x			
4	A		45	0.75	33.75
	B				
	C				
	D	x			
5	A		5	1	5
	B	x			
	C				
	D				
6	A		45	0.5	22.5
	B				
	C				
	D	x			
7	A	x	0	1	0
	B				
	C				
	D				
8	A		45	0.25	11.25
	B				
	C				
	D	x			
9	A		45	1	45
	B				
	C				
	D	x			
10	A		45	0.25	11.25
	B				
	C				
	D	x			
11	A		25	1	25
	B				
	C	x			
	D				
Iv=					247.5
Ivn=					68.75

En la tabla 7, se muestra que tiene un índice de vulnerabilidad normalizado de 68.75, lo que se traduce en un nivel ALTO de vulnerabilidad.

Figura 24

Parámetros y condiciones del bloque A



La figura 24, muestra los 11 parámetros evaluativos del método de Benedetti y Petrini, donde se visualiza su condición, en el cual las condiciones predominantes son la D, seguido de la C que son las más desfavorables para la estructura en materia de la vulnerabilidad.

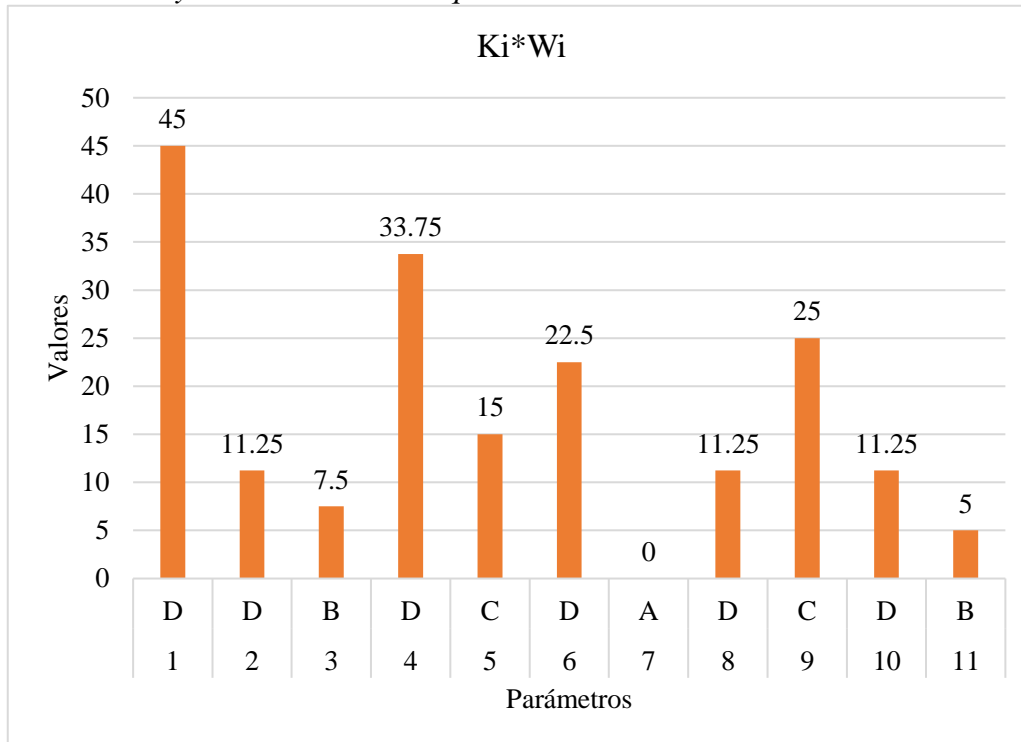
Tabla 8*Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque B*

Parámetros	alternativa	Condición	Ki	Wi	Ki*Wi
1	A		45	1	45
	B				
	C				
	D	x			
2	A		45	0.25	11.25
	B				
	C				
	D	x			
3	A		5	1.5	7.5
	B	x			
	C				
	D				
4	A		45	0.75	33.75
	B				
	C				
	D	x			
5	A		15	1	15
	B				
	C	x			
	D				
6	A		45	0.5	22.5
	B				
	C				
	D	x			
7	A	x	0	1	0
	B				
	C				
	D				
8	A		45	0.25	11.25
	B				
	C				
	D	x			
9	A		25	1	25
	B				
	C	x			
	D				
10	A		45	0.25	11.25
	B				
	C				
	D	x			
11	A		5	1	5
	B	x			
	C				
	D				
Iv=					187.5
Ivn=					52.08

En la tabla 8, se muestra que tiene un índice de vulnerabilidad normalizado de 52.08, lo que se traduce en un nivel MEDIA A ALTA de vulnerabilidad.

Figura 25

Parámetros y condiciones del bloque B



La figura 25, se muestra los 11 parámetros evaluativos del método de Benedetti y Petrini, donde se visualiza su condición, en el cual las condiciones predominantes son la D, seguido de la C que son las más desfavorables para la estructura en materia de la vulnerabilidad.

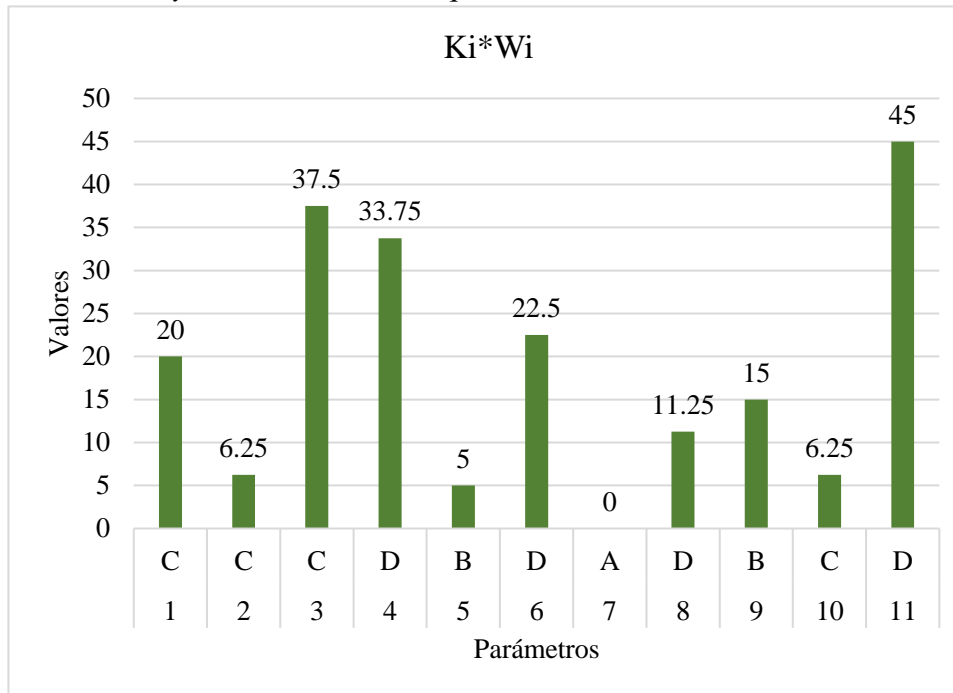
Tabla 9*Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque C*

Parámetros	alternativa	Condición	Ki	Wi	Ki*Wi	
1	A	x	20	1	20	
	B					
	C					
	D					
2	A	x	25	0.25	6.25	
	B					
	C					
	D					
3	A	x	25	1.5	37.5	
	B					
	C					
	D					
4	A	x	45	0.75	33.75	
	B					
	C					
	D					
5	A	x	5	1	5	
	B					
	C					
	D					
6	A	x	45	0.5	22.5	
	B					
	C					
	D					
7	A	x	0	1	0	
	B					
	C					
	D					
8	A	x	45	0.25	11.25	
	B					
	C					
	D					
9	A	x	15	1	15	
	B					
	C					
	D					
10	A	x	25	0.25	6.25	
	B					
	C					
	D					
11	A	x	45	1	45	
	B					
	C					
	D					
					Iv=	202.5
					Ivn=	56.25

En la tabla 9, se muestra que tiene un índice de vulnerabilidad normalizado de 56.25, lo que se traduce en un nivel MEDIA A ALTA de vulnerabilidad.

Figura 26

Parámetros y condiciones del bloque C



La figura 26, muestra los 11 parámetros evaluativos del método de Benedetti y Petrini, donde se visualiza su condición, en el cual las condiciones predominantes son la C y D que son las más desfavorables para la estructura en materia de la vulnerabilidad.

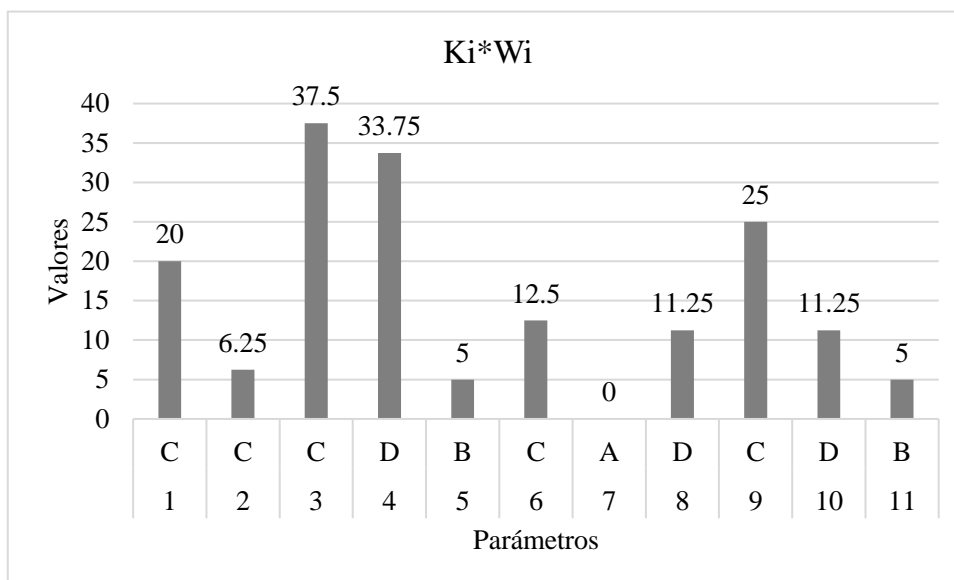
Tabla 10*Nivel de Vulnerabilidad sísmica del bloque D*

Parámetros	alternativa	Condición	Ki	Wi	Ki*Wi	
1	A		20	1	20	
	B					
	C	x				
	D					
2	A		25	0.25	6.25	
	B					
	C	x				
	D					
3	A		25	1.5	37.5	
	B					
	C	x				
	D					
4	A		45	0.75	33.75	
	B					
	C					
	D	x				
5	A		5	1	5	
	B	x				
	C					
	D					
6	A		25	0.5	12.5	
	B					
	C	x				
	D					
7	A	x	0	1	0	
	B					
	C					
	D					
8	A		45	0.25	11.25	
	B					
	C					
	D	x				
9	A		25	1	25	
	B					
	C	x				
	D					
10	A		45	0.25	11.25	
	B					
	C					
	D	x				
11	A		5	1	5	
	B	x				
	C					
	D					
					Iv=	167.5
					Ivn=	46.53

En la tabla 10, se muestra que tiene un índice de vulnerabilidad normalizado de 46.53 lo que se traduce en un nivel MEDIA A ALTA de vulnerabilidad.

Figura 27

Parámetros y condiciones del bloque C



La figura 27, muestra los 11 parámetros evaluativos del método de Benedetti y Petrini, además se visualiza su condición, donde las condiciones predominantes son la C, seguido de la D que son las más desfavorables para la estructura en materia de la vulnerabilidad.

3.3. Proponer alternativas de solución para reducir el nivel de vulnerabilidad de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén.

Mediante el método aplicado de Benedetti y Petrini se pudo identificar que la institución educativa N° 16004 tiene un grado de vulnerabilidad MEDIO ALTO A ALTO, debido a que la institución fue realizada sin seguir lineamientos que determinan las diferentes normas del reglamento Nacional de Edificaciones, siendo realizado de manera empírica con mano de obra local. Desde su construcción hasta la actualidad han transcurrido 38 años, todos estos factores han sumado al deterioro de todos los elementos estructurales, no cumpliendo las funciones estructurales según su uso que demanda. A continuación, se mencionan posibles alternativas de mejora para reducir la vulnerabilidad.

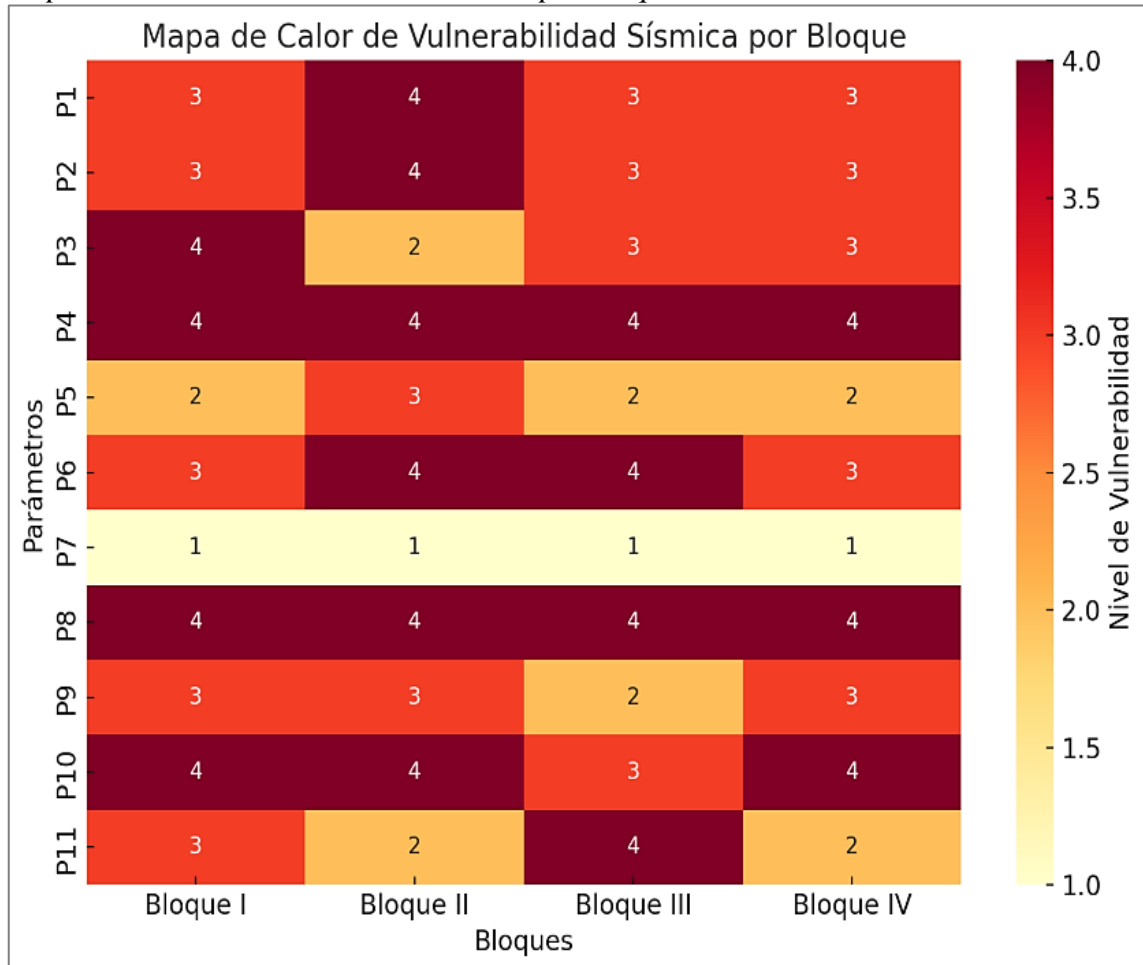
Tabla 11*Alternativas de solución*

Ambiente	Alternativa de solución	Descripción
Bloque A	Demolición y reconstrucción total	Debido al estado de deterioro de la I.E y al sistema estructural que presenta lo adecuado es la demolición y reconstrucción de la I.E. Además de no cumplir con parámetros de la normativa, presentar una pésima irregularidad en planta, mala continuidad vertical de los elementos estructurales y juntas frías en elementos estructurales al construirse por partes.
Bloque B	Demolición y reconstrucción total	Teniendo en cuenta el estado de deterioro de la I.E y al sistema estructural lo recomendable es la demolición y reconstrucción de la I.E. Entre los encuentros de muros no existe amarres, se presenta distancia excesiva entre muros y además de no estar confinados en al menos tres lados y de no cumplir con parámetros de la normativa
Bloque C	Demolición y reconstrucción total	En estas aulas se presenta el mismo problema que en las anteriores, pero a diferencia del bloque A y B, esta presenta en las columnas grietas, fisuras, oxidación del acero y presenta un estado de conservación en deterioro, por lo cual se tendría que realizar obligatoriamente la demolición y reconstrucción.
Bloque D	Demolición y reconstrucción total	Cuenta con un estado de deterioro notable, tampoco cumple con los parámetros de la normativa, presenta excesiva distancia ente muros, cubiertas deficientes, y elementos no estructurales vulnerables, además de presentar múltiples fisuras en los muros. Por ende, es necesario la demolición y reconstrucción.

En la tabla 11, que todos los bloques evaluados en función del análisis hecho y los resultados del nivel de vulnerabilidad, deben ser demolidos y reconstruidos, debido a diferentes características deficientes, además de su antigüedad. Por otro lado, según informe de defensa civil, también ha recomendado la demolición de la misma

Figura 27

Mapa de calor de vulnerabilidad sísmica por bloque



La figura muestra 27, se muestra que 1 (A) indica la mejor condición estructural y 4 (D) indica la peor condición estructural, asimismo, los colores más oscuros = mayor vulnerabilidad.

IV. DISCUSIÓN

Al analizar las condiciones actuales de la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004 de Jaén, se identificó que los bloques A, B, C y D fueron construidos con albañilería confinada, presentando diversas deficiencias estructurales. Se observó un uso generalizado de ladrillo artesanal deteriorado, mortero de baja calidad sin control granulométrico, y concreto de resistencia deficiente, lo cual incumple los requisitos mínimos establecidos por la Norma Técnica E.070. Asimismo, se evidenciaron fallas en el procedimiento constructivo: muros sin plomo, juntas con espesores excesivos, asentado inadecuado de unidades y ausencia parcial de columnas de confinamiento, especialmente en el bloque B. Estos aspectos afectan directamente la adherencia, resistencia y estabilidad de la edificación frente a eventos sísmicos. En cuanto a la estructuración, se detectó falta de regularidad en planta en el bloque A y ausencia de diafragmas rígidos en el bloque B, lo que compromete la transferencia adecuada de cargas horizontales. Además, algunas discontinuidades verticales entre muros y cimentación, así como una deficiente disposición de columnas de confinamiento, reducen la capacidad sismorresistente del sistema estructural. No obstante, se cumple con el espesor mínimo de los muros y no se evidencian cargas concentradas, lo que contribuye parcialmente a la estabilidad. Sin embargo, la acumulación de fallas mencionadas genera una alta vulnerabilidad estructural, especialmente crítica por tratarse de una edificación educativa de categoría A1. Salazar y Rodríguez (2022) en su investigación, reportan fisuras, desprendimientos, erosión y suciedad en columnas, muros y sobrecimientos. Además, que el concreto presenta una baja calidad, lo que no permite soportar adecuadamente las fuerzas actuantes. Por ende, el autor refiere que la estructura presenta rigidez insuficiente, y tienden a doblarse excesivamente durante un sismo. Es así que la presente investigación y el estudio de Salazar y Rodríguez concuerdan en deducir que no se cumple con las exigencias mínimas de la normativa nacional vigente (como la Norma Técnica E.070 y E.030); por lo que se evidencia una problemática estructural generalizada en la infraestructura escolar pública del país, lo que pone en riesgo no solo la integridad estructural, sino también la seguridad de los estudiantes y docentes. Por otro lado, Ojeda y Colorado (2021) destaca la presencia de columnas cortas producto de errores de diseño (ausencia de juntas de separación), así como pandeo de vigas peraltadas y fisuras por adherencia. Sin embargo, en nuestro estudio presenta patologías más extendidas y asociadas a deficiencias desde su construcción, no solo por deterioro o falta de mantenimiento. Además, el autor hace referencia al uso albañilería industrial tipo Kinkog,

que es adecuado y un sistema de losa aligerada de 20 cm, asimismo que la estructura no presenta irregularidades geométricas verticales ni discontinuidades estructurales. La irregularidad torsional y la relación largo/ancho > 3 (3.95) son aspectos a mejorar, pero dentro de un marco estructural medianamente aceptable. En cambio, en el presente estudio estas condiciones generan un mayor riesgo sísmico estructural, especialmente ante un evento severo. Por lo tanto, se permite afirmar que, si bien ambas instituciones presentan vulnerabilidades estructurales, la condición de la I.E. N.º 16004 – Jaén es más crítica. Esto se debe a deficiencias constructivas originadas desde su ejecución, el uso de materiales no normados, errores de configuración estructural, y un cumplimiento limitado de la normativa técnica vigente (E.070).

Al aplicar el método de Benedetti y Petrini, se determinó que el bloque A presenta un índice de 68.75, correspondiente a un nivel alto de vulnerabilidad sísmica. Este resultado se asocia a múltiples deficiencias estructurales, como el uso de materiales inadecuados, deficiente configuración en planta, baja resistencia convencional, excesiva separación entre elementos estructurales y ubicación sobre suelo tipo S3, lo cual incrementa significativamente el riesgo estructural ante un sismo. El bloque B alcanzó un índice de 52.08, clasificándose con vulnerabilidad media a alta. Sus principales deficiencias incluyen la falta de columnas de confinamiento en algunos muros, conexiones estructurales inadecuadas, y un techo de Aluzinc mal anclado, lo que impide una correcta transferencia de cargas sísmicas. El bloque C, con un índice de 56.25, presenta características similares al bloque B: deficiente configuración estructural, presencia de grietas en elementos clave, separación excesiva entre columnas, y resistencia convencional media, lo que también lo sitúa en el nivel de media a alta vulnerabilidad y el bloque D obtuvo un índice de 46.53, siendo el de menor vulnerabilidad entre los cuatro, pero aún dentro del rango de media a alta. Aunque muestra mejores condiciones estructurales, sigue siendo necesario intervenir para mejorar su comportamiento sísmico. El bloque D, a pesar de tener el índice de vulnerabilidad más bajo entre los cuatro bloques evaluados, aún presenta deficiencias estructurales que deben ser abordadas. Al igual que los otros bloques, su estado es preocupante especialmente en el contexto de un sismo. Tuesta et al. (2021) en su estudio tuvo que la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Virgen Asunta, los módulos A y B es BAJA, excepto los módulos C y D que presentan una vulnerabilidad MEDIA A BAJA; es decir estos últimos los módulos tienen aceptable comportamiento

sísmico y ante un evento sísmico los pórticos y muros de los módulos podrían sufrir daños menores; y podrían ser mayores los daños para los bloques A y B. En el estudio de Tuesta et al. se han presentado procesos constructivos correctos y componentes adecuados, lo que en cierta manera es contrapuesto a lo encontrado en nuestro estudio. Alva y Chuquimango (2022) en su estudio tuvo que el nivel de vulnerabilidad sísmica en el pabellón A de una IE es BAJA y MEDIA en el pabellón B; lográndose identificar fisuras constructivas en muros de albañilería, grietas estructurales entre las trabas de muros y columnas, debido por el mal proceso constructivo. Además, el autor ha obtenido los resultados con mayor calificación en los parámetros de configuración en planta; elevación y distancia máxima entre muros; alcanzando una calificación D lo que muy desfavorable para las estructuras; lo que concuerda con nuestro estudio.

La evaluación sísmica de los bloques de la Institución Educativa N° 16004 de Jaén ha revelado una serie de deficiencias estructurales graves que comprometen la seguridad de los ocupantes y el comportamiento sísmico de los edificios en caso de un sismo. Dado el estado de deterioro y los incumplimientos con las normativas sísmicas, se ha propuesto la demolición y reconstrucción de la mayoría de los bloques, con el fin de garantizar la seguridad estructural y mejorar la capacidad sísmica de la infraestructura. Visto y discutido líneas arriba las deficiencias de los diferentes bloques de la IE, las reparaciones y refuerzos no serían suficientes para garantizar la seguridad a largo plazo, y la demolición y reconstrucción se considera la opción más viable para asegurar una infraestructura sismorresistente. Además, que esto concuerda con el informe emitido por defensa civil que recomienda la inhabilitación de los ambientes, su demolición y reconstrucción. Según Robledo y Zaquinaula (2024) en su tesis, refieren que debido al estado de deterioro de la institución educativa y al sistema estructural que la misma presenta todos los bloques de la institución, lo recomendable es la demolición y reconstrucción de la I.E, esto concuerda con lo planteado en el presente estudio, debido a que los módulos violan procedimientos y requisitos mínimos que determina la norma. Por otro lado, también Escobar y Mary (2022) en su estudio, tuvo que al presentar todos los pabellones evaluados una vulnerabilidad alta, algunos bloques tienen de demolerse y reconstruirse por las altas deficiencias en los materiales de los elementos estructurales e incorrectos procedimientos de construcción.

De la hipótesis planteada en la investigación sostiene que el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa N° 16004 - Jaén, evaluado mediante el método de Benedetti y Petrini, corresponde a un nivel medio. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que dicha hipótesis no se cumple de manera estricta, ya que la vulnerabilidad sísmica presenta variaciones entre los diferentes bloques de la institución. En particular, el bloque A alcanzó alta vulnerabilidad, mientras que los bloques B y C obtuvieron un nivel de media a alta vulnerabilidad. Finalmente, el bloque D obtuvo el rango de media a alta vulnerabilidad. Esto evidencia que, si bien la institución presenta en promedio un nivel medio a alto de vulnerabilidad sísmica, existen bloques críticos como el A, que superan el nivel previsto en la hipótesis. En consecuencia, la hipótesis inicial solo se cumple de manera parcial, dado que la vulnerabilidad de la institución no puede catalogarse exclusivamente como media, sino que oscila entre media y alta dependiendo de cada bloque. Esto confirma que el estado actual de la infraestructura escolar representa un riesgo considerable ante un sismo, por lo que resulta necesario implementar medidas de reforzamiento estructural, priorizando aquellas edificaciones con índices más elevados de vulnerabilidad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estado de la infraestructura de la Institución Educativa N° 16004 presenta deficiencias importantes en cuanto a la calidad de los materiales, la ejecución de la construcción, y el cumplimiento de las normativas básicas de seguridad estructural. Estas deficiencias comprometen la seguridad de los ocupantes y ponen en riesgo la durabilidad de la edificación. La falta de cumplimiento con la norma E0.70 es una preocupación grave, especialmente al tratarse de una institución educativa de categoría A1, que alberga a un gran número de personas.
- La evaluación sísmica de los bloques de la Institución Educativa N° 16004 de Jaén evidencia una alta vulnerabilidad sísmica que compromete la seguridad de los ocupantes en caso de un sismo. Es imperativo que se tomen medidas drásticas para reducir los riesgos asociados y asegurar la estabilidad estructural de los edificios y proteger la vida de los estudiantes y el personal educativo.
- La propuesta de demolición y reconstrucción de los bloques A, B, C y D es la solución más adecuada para reducir la vulnerabilidad sísmica y garantizar la seguridad de los ocupantes.
- La evaluación de la Institución Educativa N° 16004 – Jaén mediante el método de Benedetti y Petrini demuestra que la hipótesis planteada se cumple solo de manera parcial, pues la vulnerabilidad sísmica no corresponde exclusivamente a un nivel medio, sino que varía entre **media y alta** según los bloques evaluados. El bloque A presenta un nivel de alta vulnerabilidad, mientras que los bloques B, C y D se ubican en un rango de media a alta, lo que evidencia que la infraestructura escolar en su conjunto se encuentra en condiciones de riesgo significativo ante un evento sísmico.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el monitoreo constante y cumplimiento normativo, y realizar un seguimiento constante de las obras de refuerzo y asegurar que se cumpla de manera rigurosa con los estándares de la norma E0.70 en futuras intervenciones.
- Es recomendable el no uso de los ambientes, o en su defecto establecer un programa de monitoreo estructural continuo para detectar posibles daños o deformaciones en la estructura mientras siga en uso, como medidas preventivas antes de que se produzcan fallas graves.
- Es fundamental que las nuevas construcciones sigan estrictamente las normativas sísmicas vigentes, utilicen materiales de alta calidad y cuenten con un diseño estructural adecuado para resistir fuerzas sísmicas, evitando así posibles pérdidas humanas y materiales en caso de un evento sísmico.
- Se recomienda gestionar ante las autoridades competentes la reconstrucción integral y planificada de la Institución Educativa N° 16004 – Jaén, considerando un diseño estructural acorde a la Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente y demás disposiciones vigentes. Este proceso debe incluir estudios geotécnicos detallados, una adecuada planificación arquitectónica y estructural, así como la implementación de materiales certificados, de modo que la nueva infraestructura garantice la seguridad de la comunidad educativa frente a futuros sismos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Perez, M., & Chuquimango Alaya, L. E. (2022). *Nivel de vulnerabilidad sísmica en los pabellones A y B de la Institución Educativa San Ramón de la ciudad de Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Insitucional de la Universidad Privada del Norte. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_aa25f978a38a1a806aabcbc60fce7761
- Altamirano Alvarez, H. C., & Oblitas Cardozo, M. Y. (2022). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del Sector San Camilo aplicando Benedetti-Petrini e Indeci, Jaén 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Insitucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93424>
- Anastacio Fernandez, R. A., & Quiroga Laguna, R. W. (2025). *Análisis y diseño estructural de elementos verticales de una edificación multifamiliar de concreto armado de seis pisos y un semisótano ubicada en la ciudad de Lima* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Insitucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/675199/Anastacio_FR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arana Rabanal, M. A., & Chávez Vásquez, J. J. (2021). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en el barrio Urubamba, Cajamarca 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Insitucional de la universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28230>
- Babilon, C. A. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del distrito de Tucume aplicando los métodos italiano y colombiano* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Insitucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31821>
- Baylon, M. B., Lictaoa, C. S., Castillo, I. J. C., Dungog, C. K. P., & Jerusalem, L. R. (2021). Seismic vulnerability assessment of Sta. Lucia high school in Pasig City Philippines using rapid visual assessment and fragility curves. *International Research Journal of Science, Technology, Education, and Management*, 1(2), 119-135. <https://www.researchgate.net/profile/Michael->

Baylon/publication/356556646_Seismic_vulnerability_assessment_of_Sta_Lucia_high_school_in_Pasig_City_Philippines_using_rapid_visual_assessment_and_fragility_curves/links/61a0a7a8acc0bc46c1176463/Seismic-vulnerability-assessment-of-Sta-Lucia-high-school-in-Pasig-City-Philippines-using-rapid-visual-assessment-and-fragility-curves.pdf

- Ballesteros-Salazar, K. S., Caizaguano-Montero, D. G., Haro-Báez, A. G., & Toulkeridis, T. (2022). Case study of the application of an innovative guide for the seismic vulnerability evaluation of schools located in sangolquí, interandean valley in ecuador. *Buildings*, 12(9), 1471. <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/9/1471>
- Cárdenas, X. R. (2021). *Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe* [Tesis de posgrado. Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Madrid. doi:<https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.67534>
- Cárdenas Ipenza, J. (2019, mayo 31). *Sismólogo Ampuero: Lima puede sufrir un gran terremoto en cualquier momento*. Convoca. <https://convoca.pe/agenda-propia/sismologo-ampuero-lima-puede-sufrir-un-gran-terremoto-en-cualquier-momento>
- Calle Gutierrez, J. A., & Saavedra Garcia, C. L. (2022). *Evaluación estructural aplicando el método Benedetti-Petrini en la IE 15180 Caserío Miraflores, distrito de Castilla, Piura, 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90877>
- Echevarría, J. J., & Monroy, M. A. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama* [Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomas. <http://hdl.handle.net/11634/33800>
- Escobar, N., & Mary, G. (2022). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica aplicando métodos cualitativos y cuantitativos en la institución educativa emblemática Santa Rosa, Puno-2022* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88894>
- Flores Huamani, L. A. (2025). *Evaluación de las irregularidades en planta en la respuesta estructural de edificaciones aporricadas de concreto armado* [Tesis de Pregrado,

- Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b1d05939-db5b-4331-ac12-d4ebde2bca32/content>
- Gent, K., Astroza, M., & Giuliano, G. (2005, noviembre). *Calibración del índice de vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones chilenas: Estructuras de albañilería confinada*. En IX Jornadas del Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica. https://www.researchgate.net/profile/Maximiliano-Astroza/publication/265292199_CALIBRACION_DEL_INDICE_DE_VULNERABILIDAD_DEL_GNDT_A_LAS_EDIFICACIONES_CHILENAS_ESTRUCTURAS_DE_ALBANILERIA_CONFINADA/links/540748940cf2bba34c1e987f/CALIBRACION-DEL-INDICE-DE-VULNERABILIDAD-DEL-GNDT-A-LAS-EDIFICACIONES-CHILENAS-ESTRUCTURAS-DE-ALBANILERIA-CONFINADA.pdf
- Gobierno Regional Cajamarca. (2021, 26 de noviembre). *Reporte complementario de daños en Cajamarca tras sismo de 7.5*. Noticias. Gobierno Regional Cajamarca. https://www.regioncajamarca.gob.pe/portal/noticias/det/3786?utm_source=chatgpt.com
- Huaman, W. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del Centro Educativo Primario N° 10237 del distrito de Cutervo - Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2881>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2023). *Compendio Estadístico del INDECI 2023 – Gestión Reactiva*. Dirección de Políticas, Planes y Evaluación, Instituto Nacional de Defensa Civil. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/4965310-compendio-final-af-2023-indeci.pdf>
- Işık, E. (2023). Structural failures of adobe buildings during the February 2023 Kahramanmaraş (Türkiye) earthquakes. *Applied Sciences*, 13(15), 8937. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/15/8937>
- Imata Mamani, R. (2021). *Análisis de vulnerabilidad sísmica según la escala de Benedetti, Petrini, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vilcanota, Canchis. Cusco. 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio

- Insitucional de la Universidad César Vallejo.
<https://core.ac.uk/download/pdf/534891826.pdf>
- De Mora-Gaibor, M. D. L., Vallejo-Ilijama, M. T., & Pazmiño-Zabala, C. (2023). Vulnerabilidad física estructural de Unidades Educativas ante la amenaza de sismos. *Sociedad & Tecnología*, 6(1), 1-16.
<https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/321>
- Jaramillo Flores, J. A., & Vasquez Vasquez, F. Y. (2025). *Vulnerabilidad sísmica de la IE 16450 nuestra señora de Fátima basado en índices y esclerometría, distrito San Ignacio, Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Insitucional de la Universidad Nacional de Jaén.
<https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/664>
- Marín Gonzales, E. D. (2022). *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica del Pabellón III de la IE 16003 Miraflores del distrito de Jaén-Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Insitucional de la Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5042>
- Martínez Cuevas, S. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, región de Murcia* [Tesis de Posgrado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Insitucional de la Universidad Politécnica de Madrid.
<https://oa.upm.es/30447/>
- Mera Tantalean, F., & Coronel Castillo, C. M. (2023). *Nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método Indeci y Benedetti–Petrini de las viviendas del Sector Guayacán, Jaén–2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Insitucional de la Universidad Nacional de Jaén.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5042>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2019). *Norma E.030*.
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>
- Ojeda Condori, L. A., & Colorado Rosa, Y. Q. (2021). *Evaluación estructural del pabellón “A” de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas, Tacna 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Insitucional de la Universidad Privada de Tacna.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2029?show=full>

- Peuyodjona, L. N. (2017). *Trabajo de Diploma Dedicatoria*.
http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/bitstream/UNJ/275/1/Ramirez_JS.pdf
- Ramirez Julcamoro, S. (2020). *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti y Petrini en una Institución Educativa, en Jaén, Año. 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Insitucional de la Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/266>
- Ramirez, S. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti y Petrini en una Institución Educativa, en Jaén, Año.2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorios Nacionales. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/266>
- Roi, M., Asriwiyanti, D., Hendry, W., Deni, S., & Ginardy, H. (2023). Assessment of Seismic Vulnerability of School Buildings: A case study in Bandung, West Java, Indonesia. *Disaster Adv*, 16, 49-59. https://www.researchgate.net/profile/Roi-Milyardi/publication/374005729_Assessment_of_Seismic_Vulnerability_of_School_Buildings_A_case_study_in_Bandung_West_Java_Indonesia/links/65095dac82f01628f030b59a/Assessment-of-Seismic-Vulnerability-of-School-Buildings-A-case-study-in-Bandung-West-Java-Indonesia.pdf
- Robledo Garcia, L. J., & Zaquinaula López, M. B. (2024). *Vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Tito Cusi Yupanqui en la Provincia de San Ignacio–2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Insitucional de la Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/645>
- Maldonado Rondón, E., Gómez Araujo, I. D., & Chío Cho, G. (2008). Estimación del daño sísmico en edificaciones de mampostería a partir de la aplicación de funciones de vulnerabilidad simuladas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 7(13), 39-56. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242008000200004&script=sci_arttext
- RPP. (2009). *Temblor de regular intensidad sorprendió a cajamarquinos en Jaén*. <https://rpp.pe/peru/actualidad/temblor-de-regular-intensidad-sorprendio-a-cajamarquinos-en-jaen-noticia-217738?ref=rpp>
- Salazar Inoñan, J. E., & Rodriguez Vasquez, G. S. (2022). *Evaluación estructural y funcional para el mejoramiento de la infraestructura de la IE Santo Toribio de Mogrovejo, Zaña, Lambayeque* [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Insitucional de la Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/10514/Salazar%20Ino>

%c3%b1an%2c%20Jhon%20%26%20Rodriguez%20Vasquez%2c%20Gualberto.p
df?sequence=13&isAllowed=y

Tuesta, C. M., Jiménez, M. J. M., & Jáuregui, G. A. D. (2021). Vulnerabilidad sísmica estructural de instituciones educativas públicas, aplicando el método de benedetti-petrini. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(2), 57-65. <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/728>

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por protegerme, darme fuerzas y vida para conseguir este proyecto tan anhelado.

A mis padres y hermana por su apoyo y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A Anshelyt, por creer en mí, por su constante apoyo y cariño, mi compañera de viaje en este sueño que pronto será una realidad.

Bach. Kelvin Antovely Medina Condor

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido mi guía en todo momento, mi protector y a quien doy las gracias por otorgarme salud en todo este tiempo.

A mis padres y hermana quienes con todo amor y apoyo incondicional en cada momento me han permitido llegar a cumplir este anhelado objetivo.

A mi pareja, mi compañera, quien estuvo de inicio a fin en este largo viaje, por estar incluso cuando no sabias como, pero nunca te fuiste, sin exigir nada a cambio. A ti, que celebraste conmigo mis pequeños avances como grandes logros.

Bach. Kelvin Antovely Medina Condor

ANEXOS

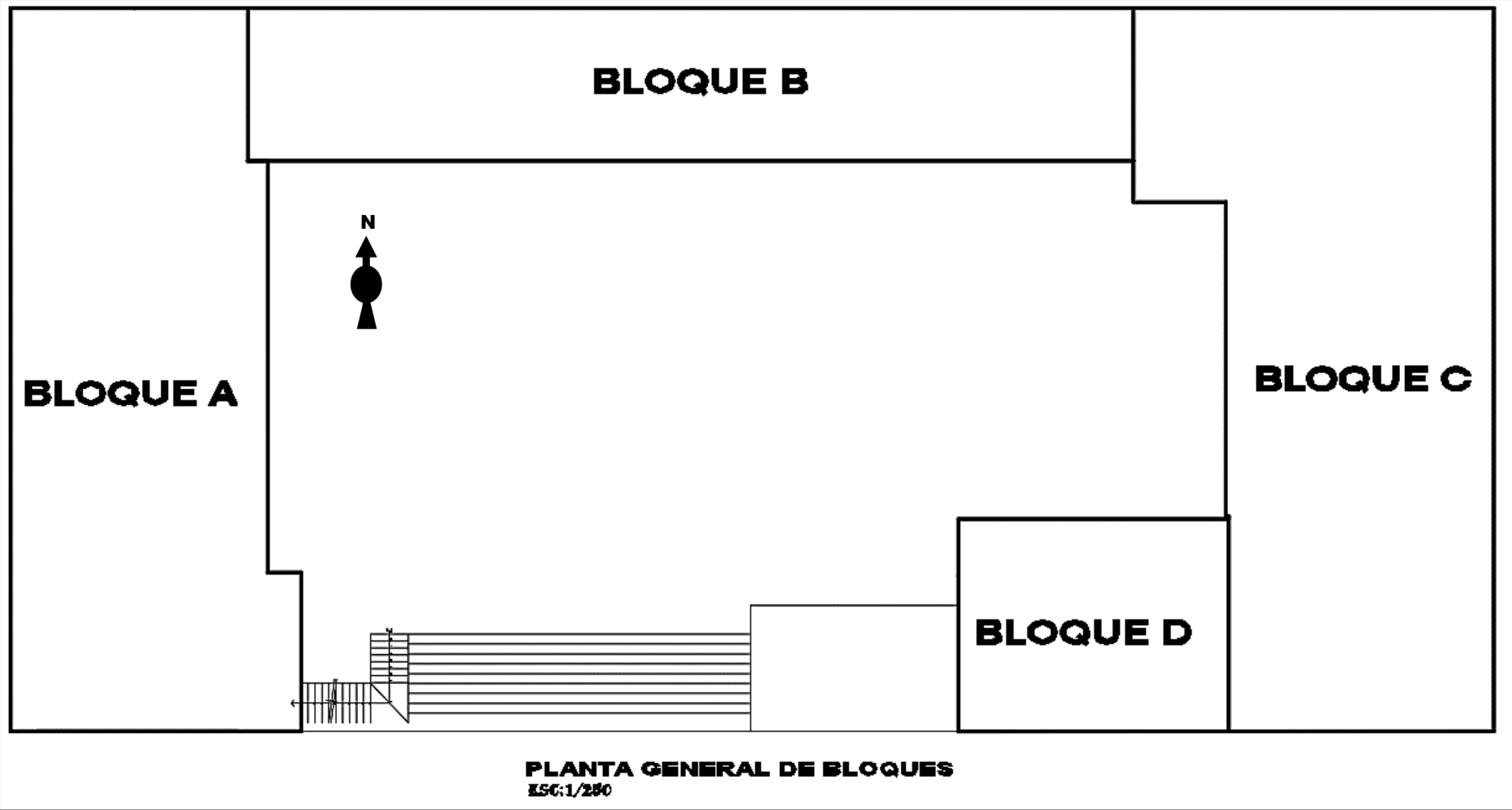
Anexo 1

Operacionalización de variables

Nombre de las variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumentos
Dependiente	Nivel de vulnerabilidad sísmica	Once parámetros de Benedetti y Petrini	Sistema estructural Calidad del sistema resistente Resistencia estructural Posición de la cimentación Suelo y pendiente del terreno Diafragmas horizontales Configuración en planta Configuración en elevación Distancia máxima entre los muros Tipo de cubierta Estado de conservación	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de análisis de información - Ficha técnica con los once parámetros de Benedetti y Petrini,
Independiente	Infraestructura de la I.E N ° 16004	Dimensiones Elementos estructurales	Alturas, anchos y espesores Vigas, columnas y muros de albañilería	<ul style="list-style-type: none"> - Formatos de recojo de información

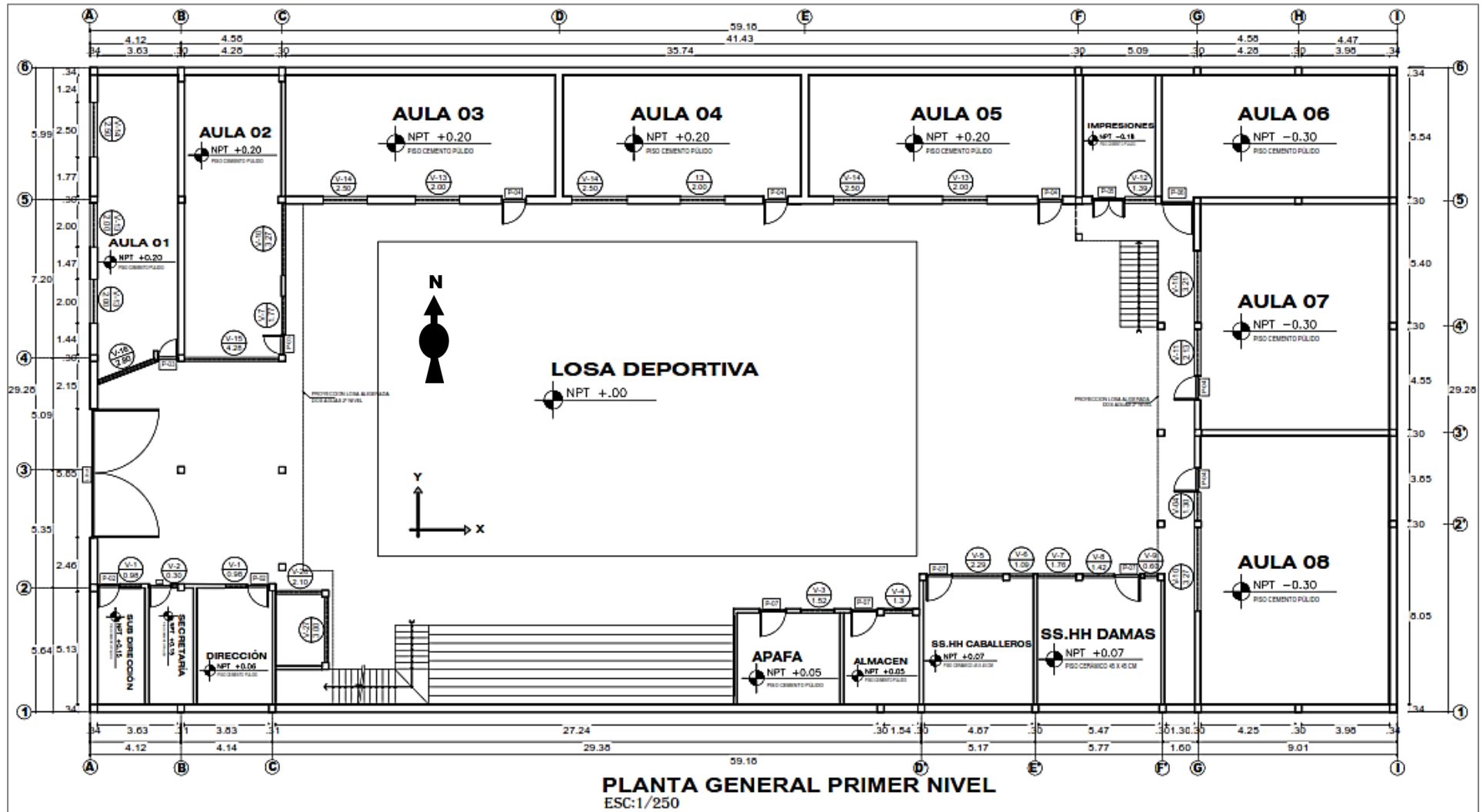
Anexo 2

Distribución por bloques de la IE



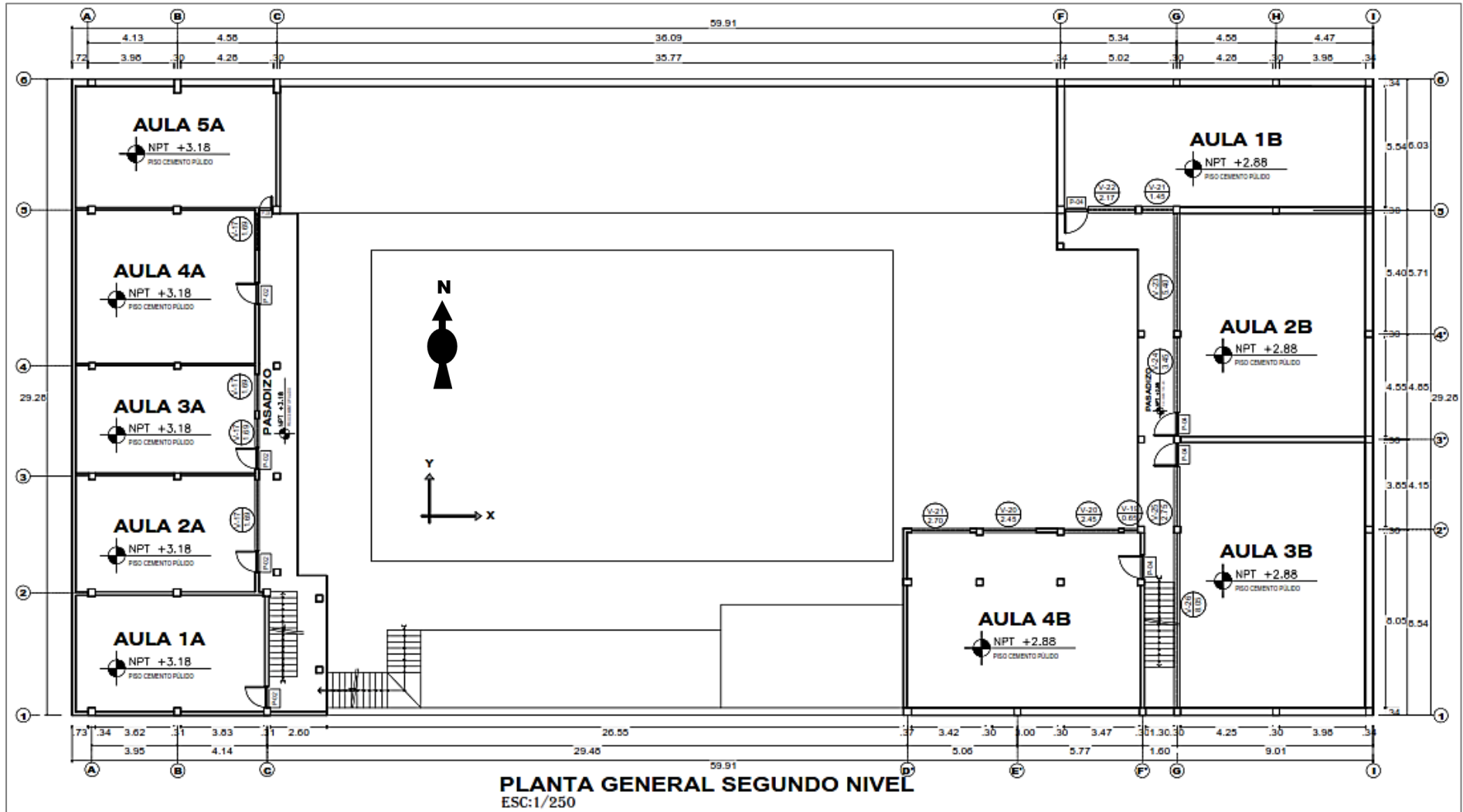
Anexo 3

Plano de planta general del primer nivel de la IE



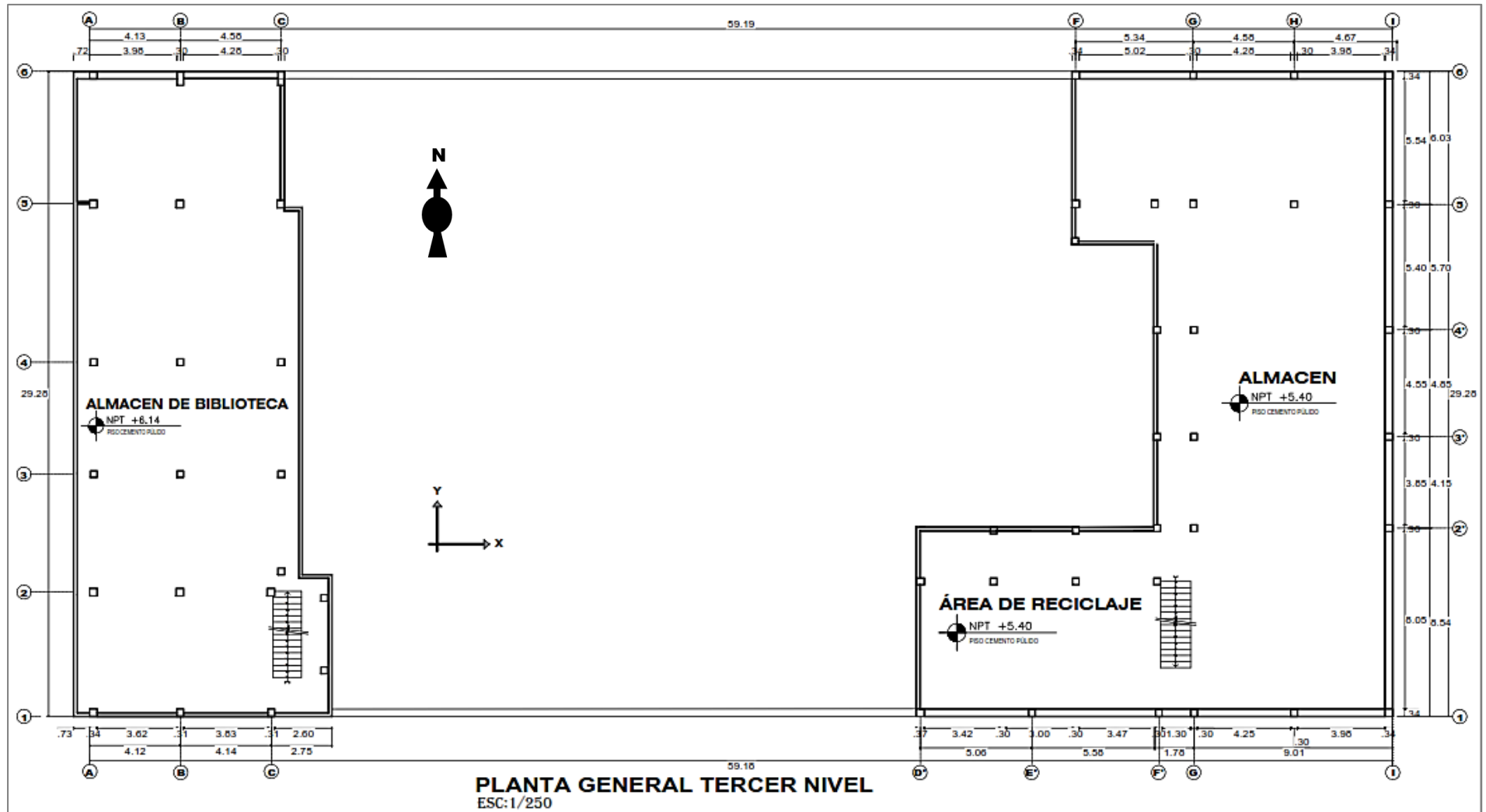
Anexo 4

Plano de planta general del segundo nivel de la IE



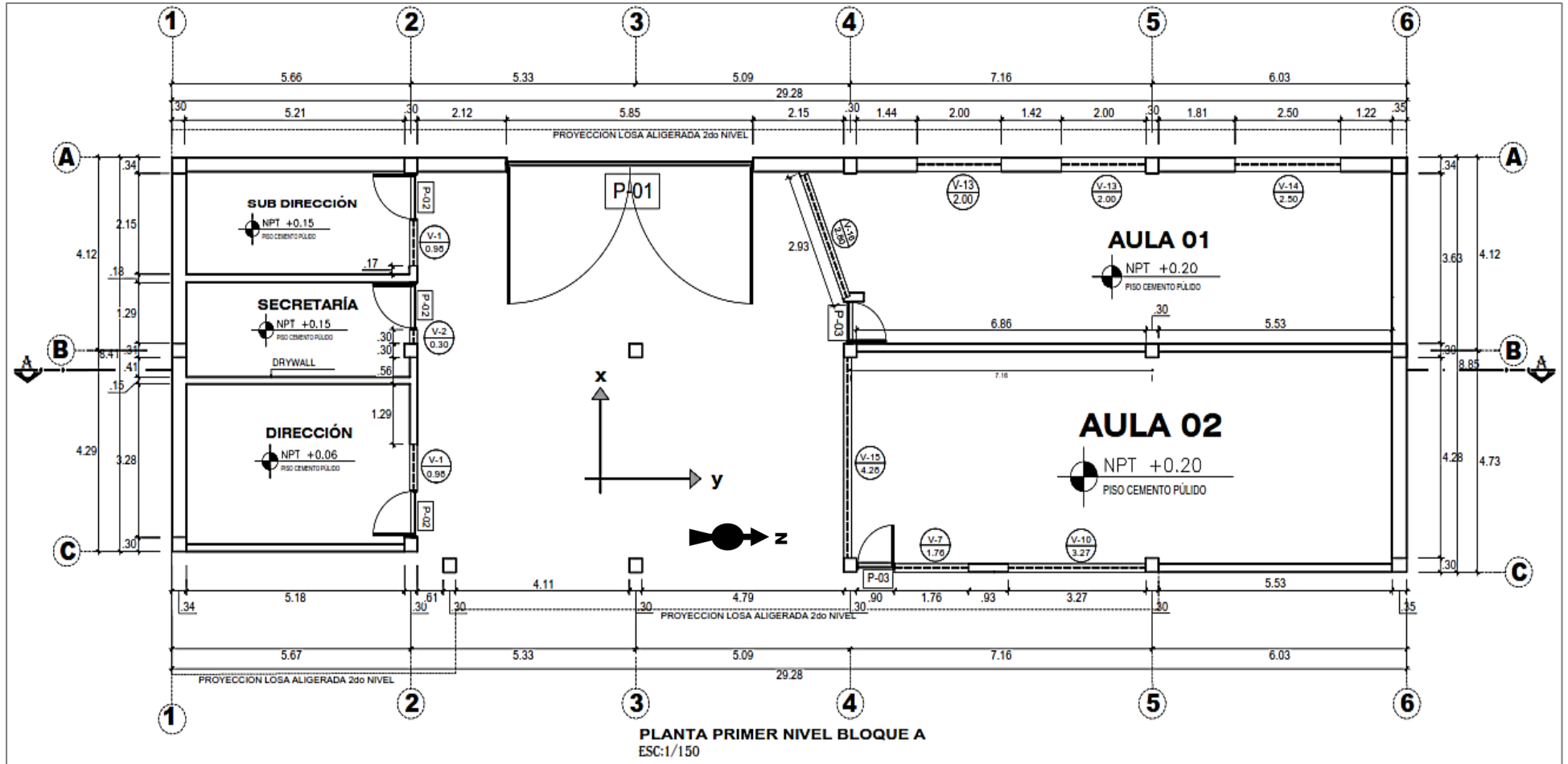
Anexo 5

Plano de planta general del tercer nivel de la IE



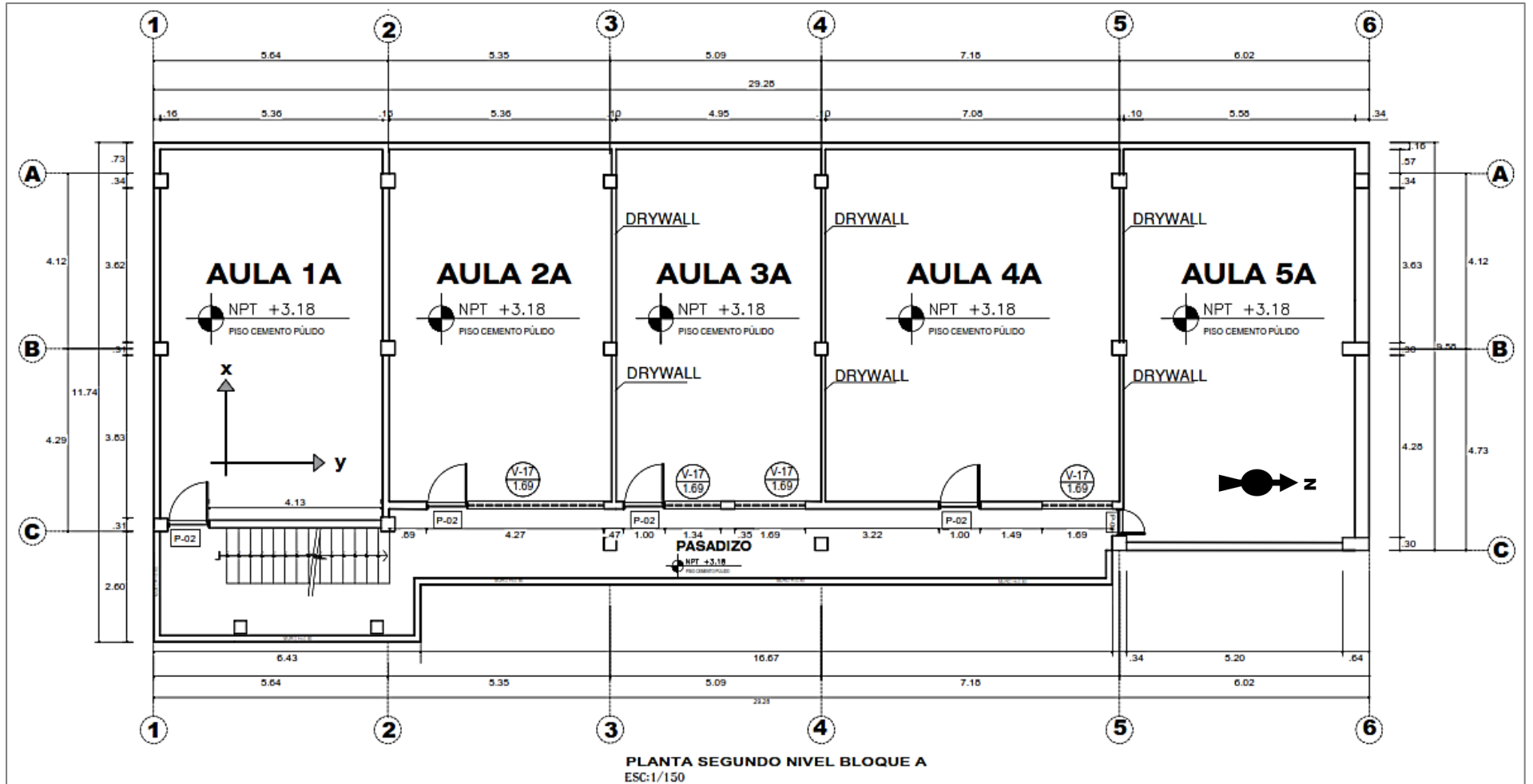
Anexo 6

Plano del primer nivel del bloque A



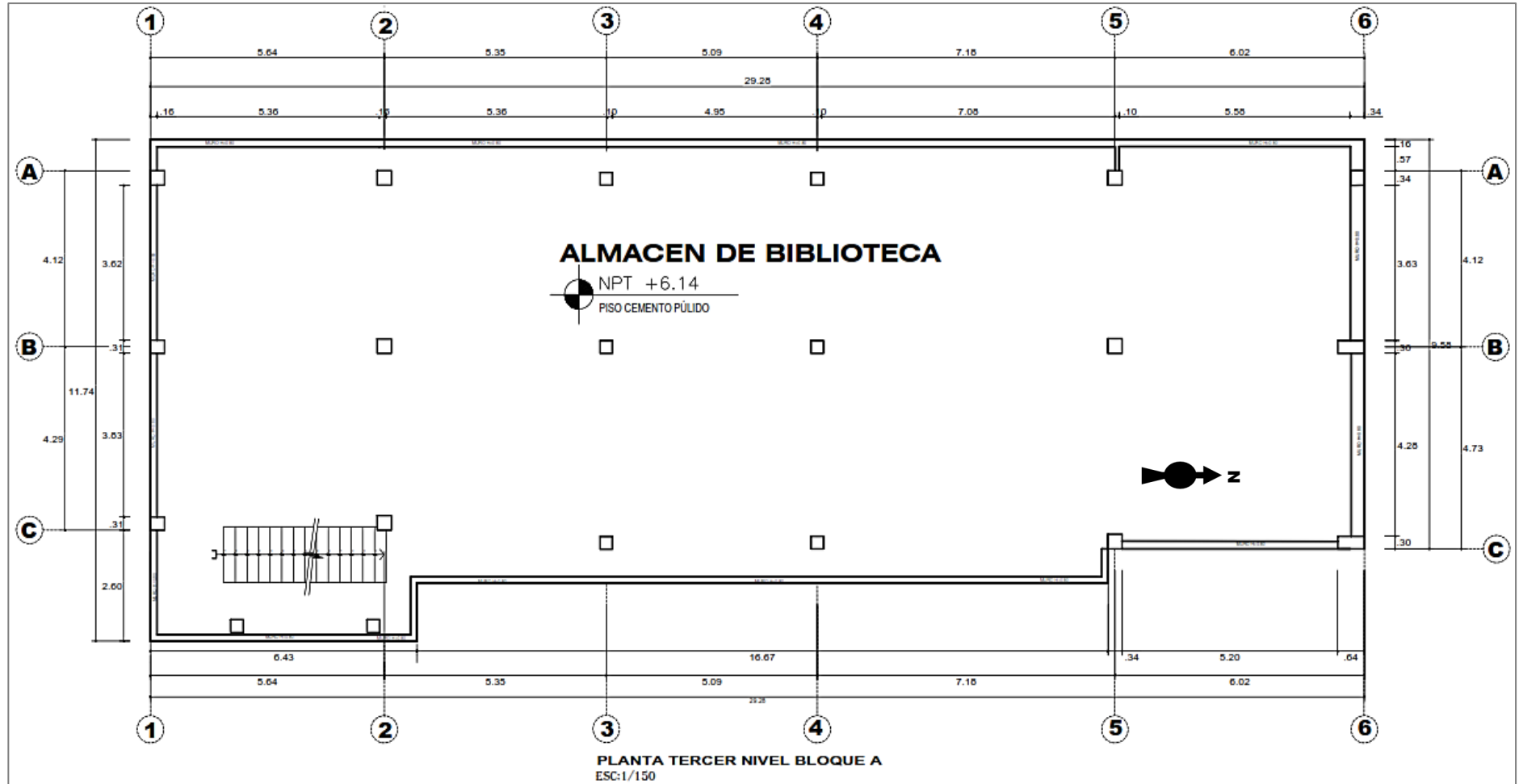
Anexo 7

Plano del segundo nivel del bloque A



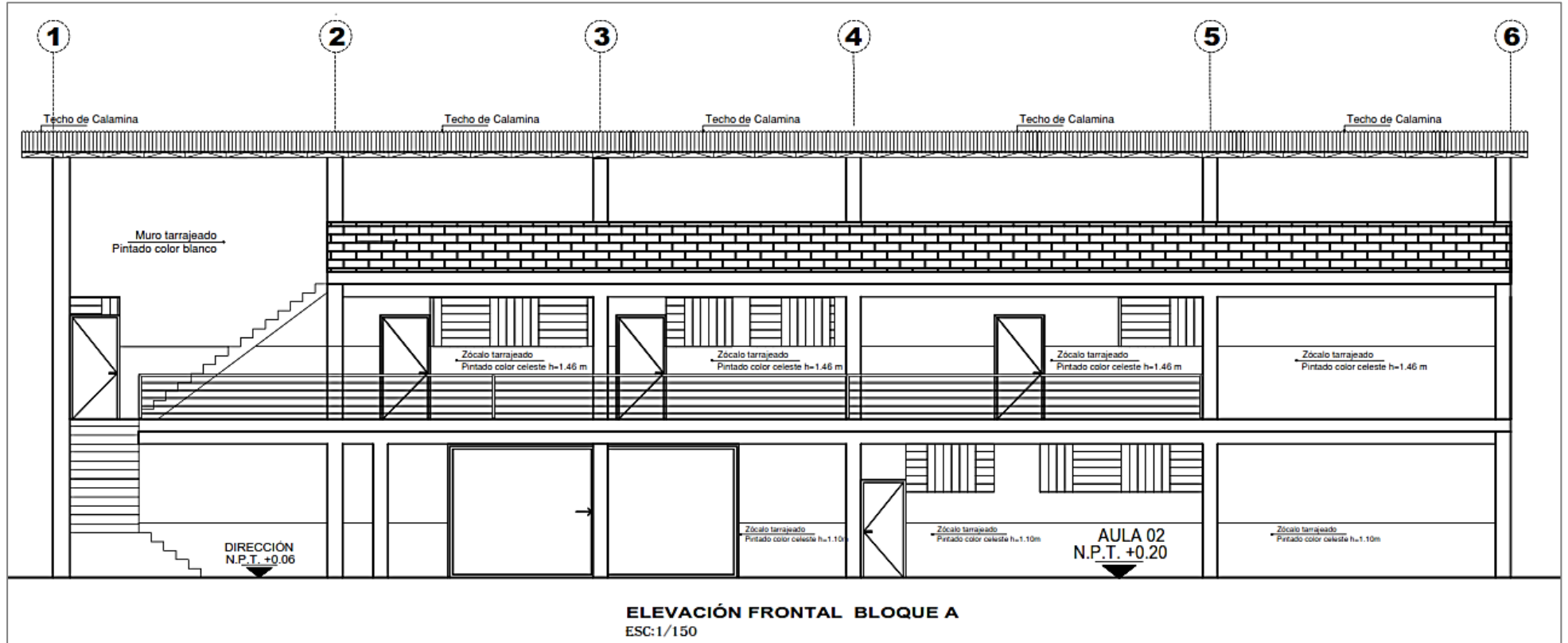
Anexo 8

Plano del tercer nivel del bloque A



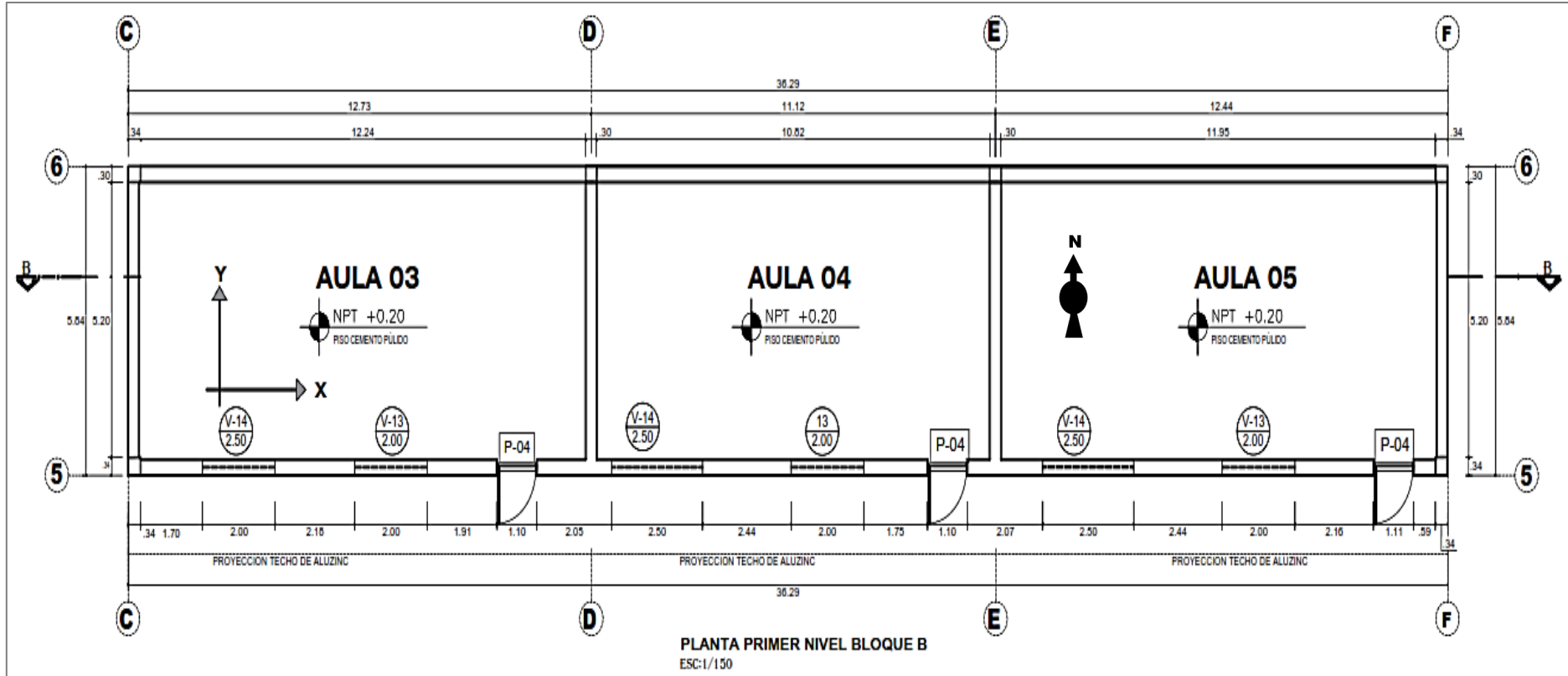
Anexo 9

Plano elevación frontal del bloque A



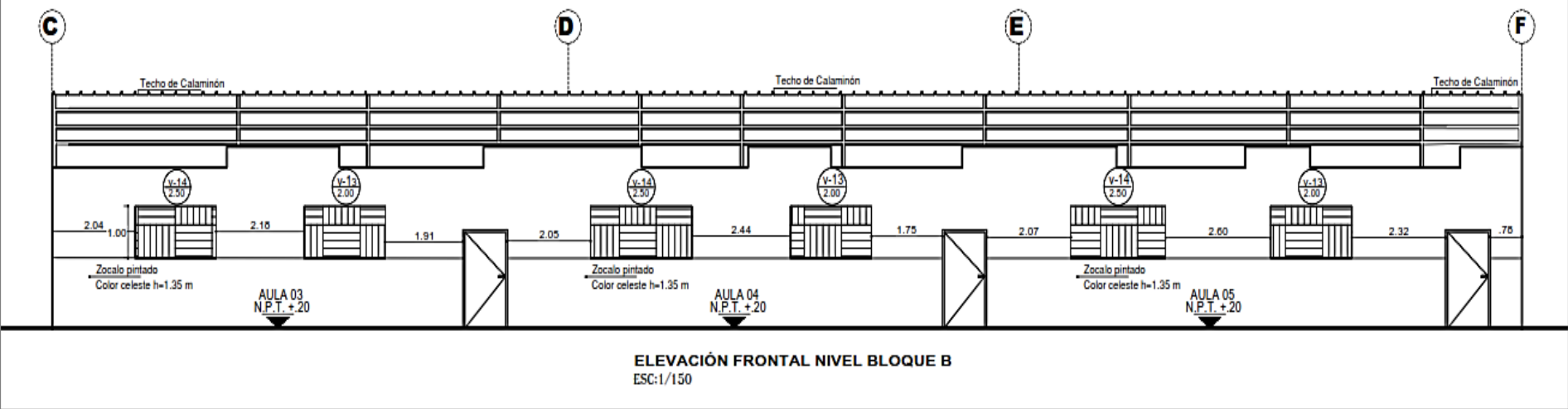
Anexo 10

Plano del primer nivel del bloque B



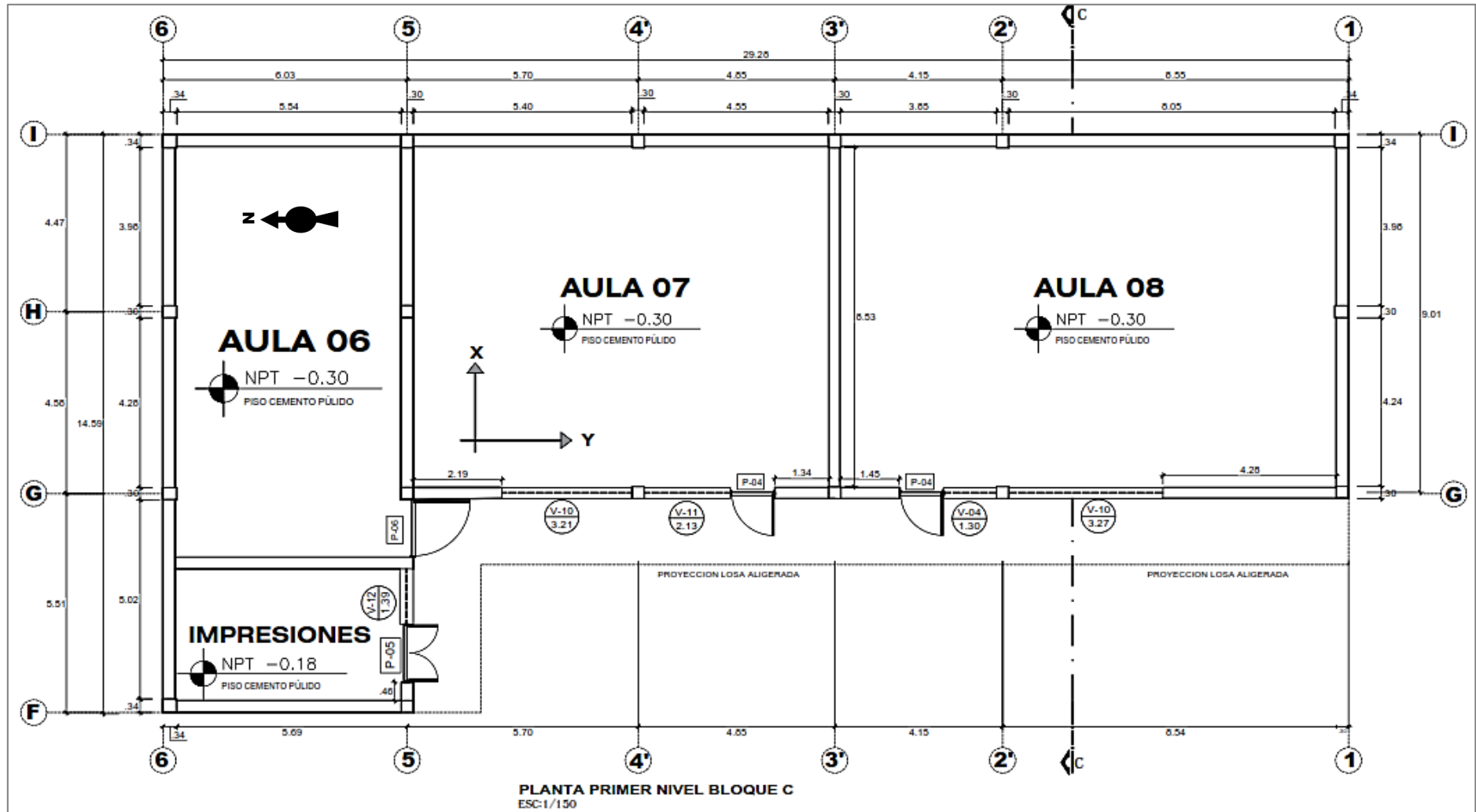
Anexo 11

Plano de elevación frontal del bloque B



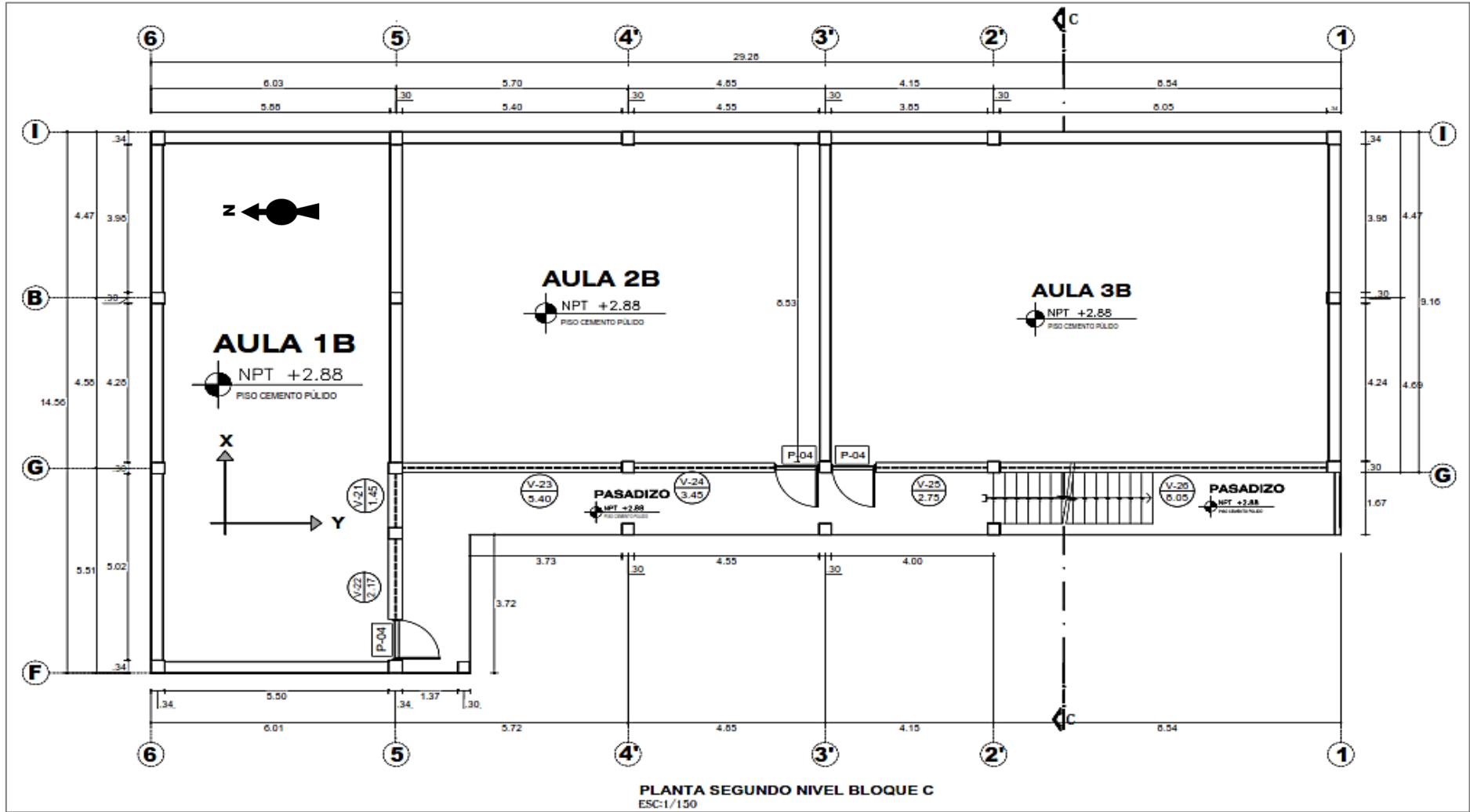
Anexo 12

Plano del primer nivel del bloque C



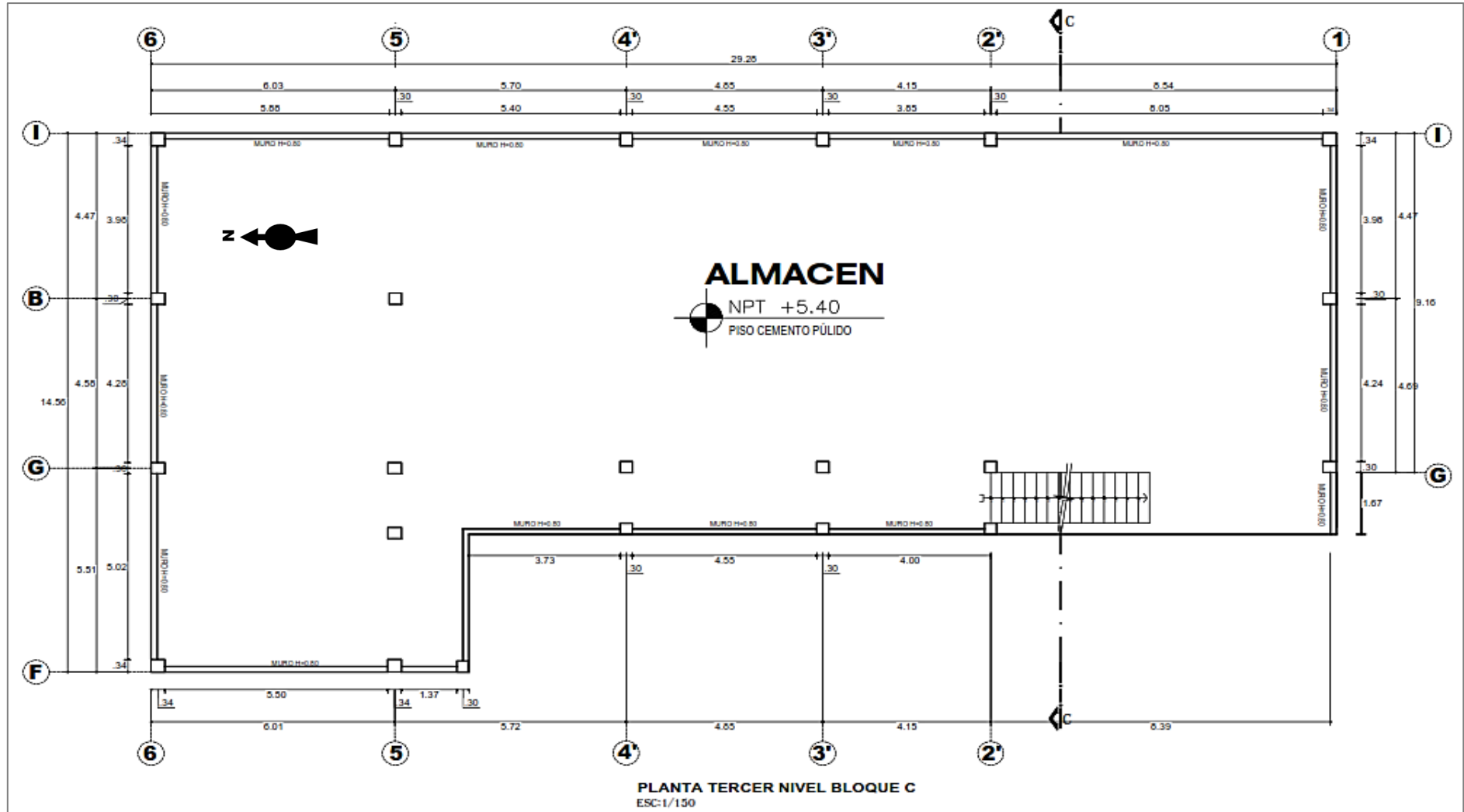
Anexo 13

Plano del segundo nivel del bloque C



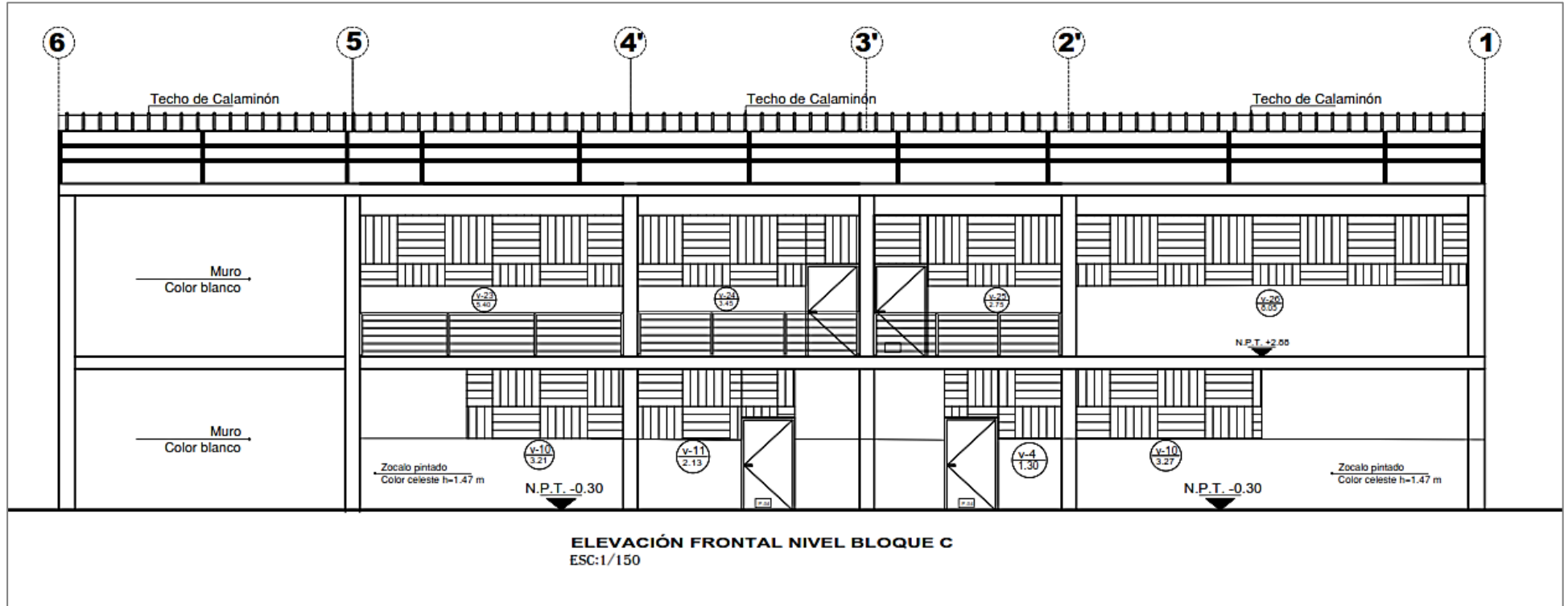
Anexo 14

Plano del tercer nivel del bloque C



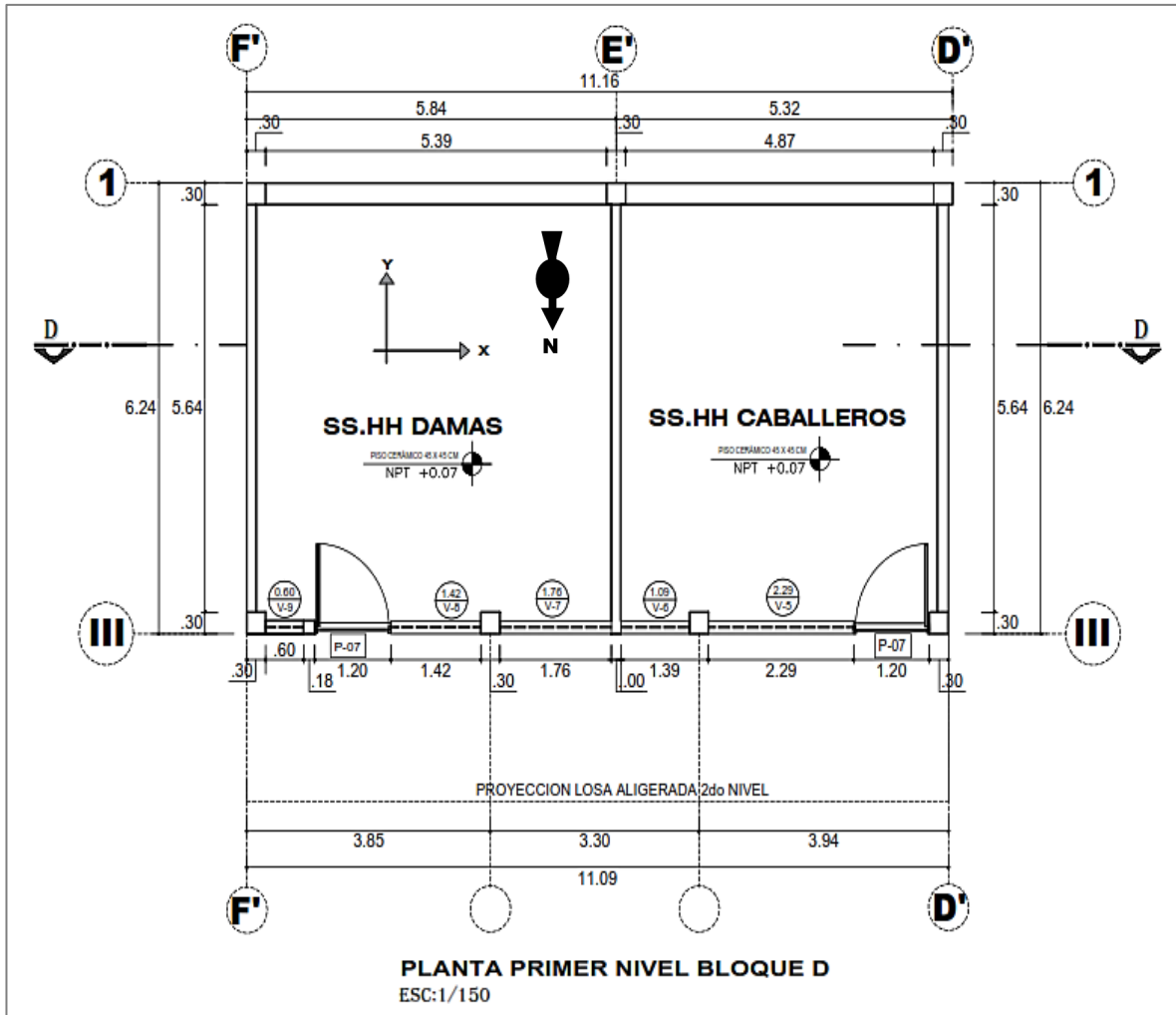
Anexo 15

Plano de elevación frontal del bloque C



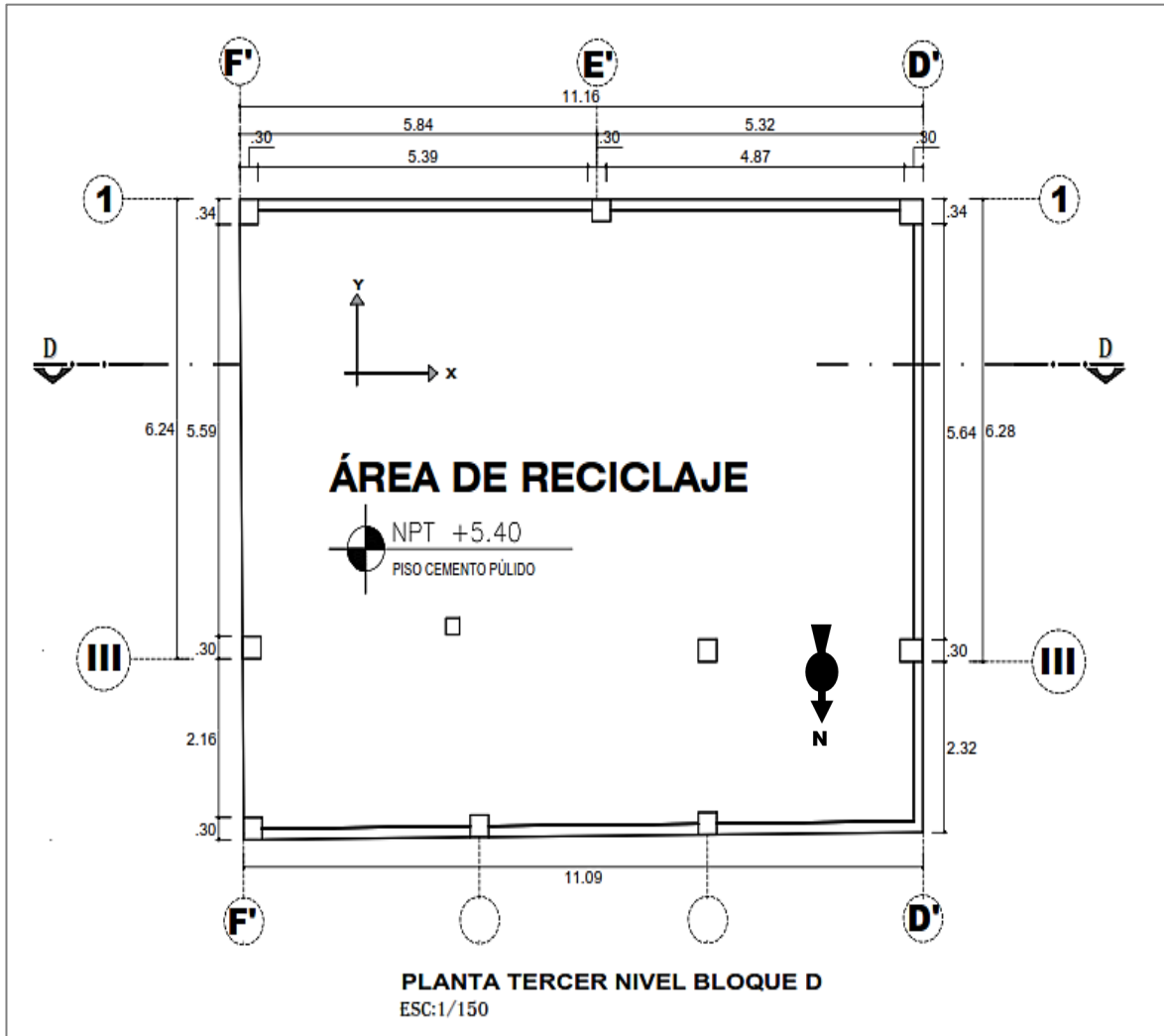
Anexo 16

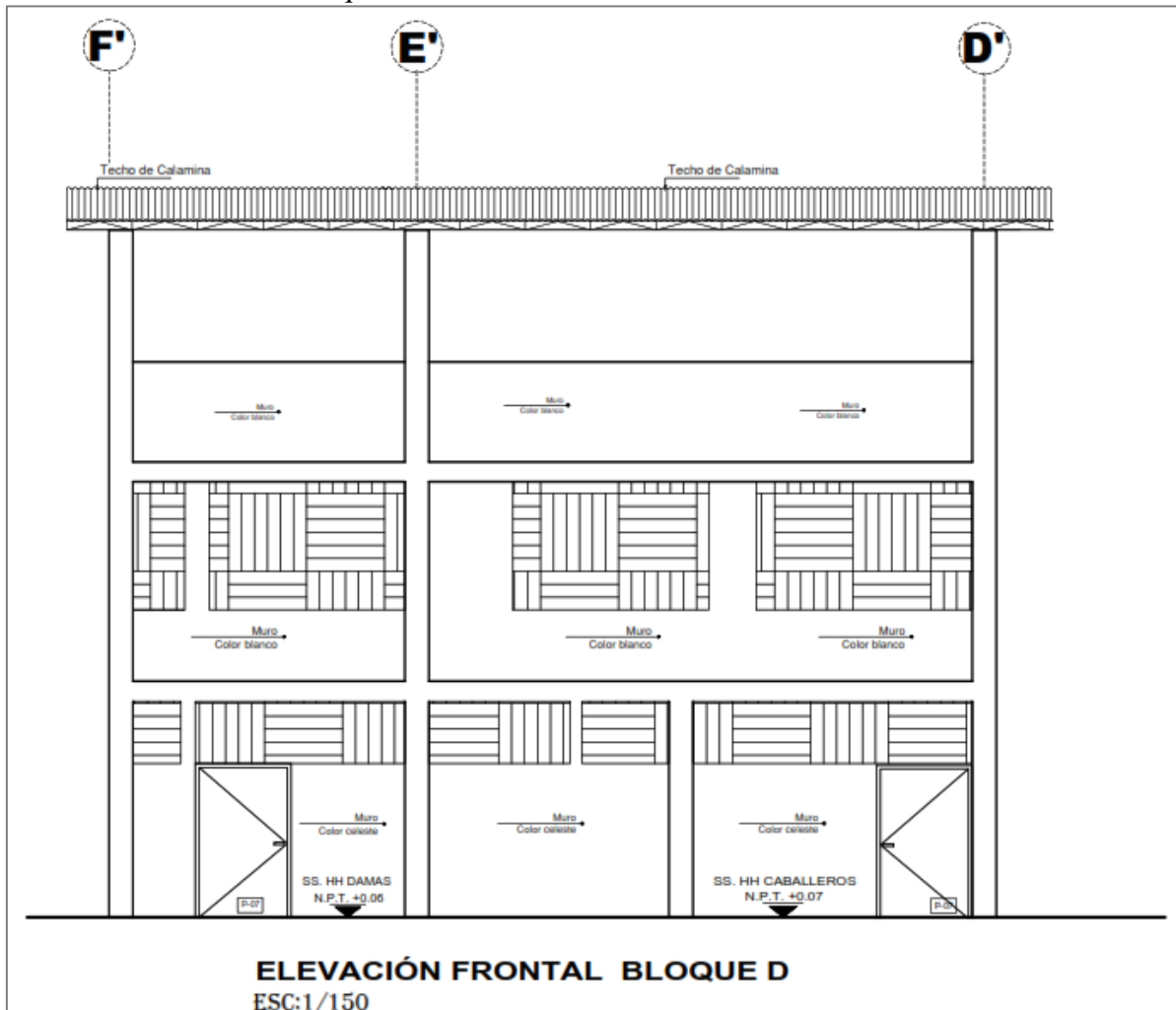
Plano del primer nivel del bloque D



Anexo 18



Plano del segundo nivel del bloque D







Anexo 19*Plano de elevación del bloque D*

Anexo 19

JUICIO DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
I. DATOS GENERALES							
Nombres y apellidos	JOSE JAVIER RUIZ DELGADO						
Institución donde labora	-						
Especialidad o grado	ING. CIVIL						
Instrumento de validación	FICHA DE BENEDETTI Y PETRINI						
Tesis:	VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN						
Autores:	Bach. Kelvin Antovey Medina Condor						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN							
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:							
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente							
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA					
		1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓	
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					✓	
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					✓	
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					✓	
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓	
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					✓	
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓	
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					✓	
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓	
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓	
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50	
PUNTAJE TOTAL (PT)							
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)							
III. OPINION DE APLICABILIDAD							
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50							
Jaén, <u>01 DE SEP. 2025</u>							
 Firma							
Nombre y apellidos: <u>Jose Javier Ruiz DELGADO</u>							
DNI: <u>7321937</u>							

		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO									
I. DATOS GENERALES											
Nombres y apellidos		Dante Omar Rojas Clavo									
Institución donde labora		Empresa privada									
Especialidad o grado		Ing. Civil									
Instrumento de validación		Ficha de Vulnerabilidad									
Tesis:		VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN									
Autores:		Bach. Kelvin Antovey Medina Condor									
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN											
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente											
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA									
		1	2	3	4	5					
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X					
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X					
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X					
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X					
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X					
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X					
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X					
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X					
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X					
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X					
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50					
PUNTAJE TOTAL (PT)											
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)											
III. OPINION DE APLICABILIDAD											
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50											
Jaén, 02/09/2025											
 Firma Nombre y apellidos: Dante Omar Rojas Clavo DNI: 71034832											

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO									
I. DATOS GENERALES											
Nombres y apellidos	Juan Daniel Chura Bustamante										
Institución donde labora	GRUPO OIEXS CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORA SRL										
Especialidad o grado	Ing. Civil										
Instrumento de validación	Ficha de Benedetti y Petri										
Tesis:	VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN										
Autores:	Bach. Kelvin Antoveley Medina Condor										
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN											
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:											
1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente											
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA									
		1	2	3	4	5					
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓					
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					✓					
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					✓					
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					✓					
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓					
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					✓					
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓					
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					✓					
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓					
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓					
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50					
PUNTAJE TOTAL (PT)											
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)											
III. OPINION DE APLICABILIDAD											
PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50											
Jaén, 02 Septiembre 2025											
 Firma											
Nombre y apellidos: Juan Daniel Chura Bustamante.											
DNI: 70906940											



FICHA DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Método del índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

TESIS: "VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN"

Datos referenciales de la vivienda

Ubicación:

Fecha:

Uso actual:

Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): Área techada (At) en m2:
- Altura promedio de entre piso (h) en m:
- Peso de la losa (Ps) en tn/m2:
- Peso específico de la albañilería (Pm) en tn/m3:
- Resistencia al cortante de la albañilería (V) en tn/m2:
- Área de muro en "X" en m2:
- Área de muro en "Y" en m2:
- Área de cubierta (Ac) en m2:
- Peso de cubierta (Pc) en tn/m2:
- Zona sísmica (z): Importancia (U): Suelo (S): C:
- Coeficiente de reducción sísmica (R):
- VR: W: CSR: CSE: DD:

- A. vivienda con $DD < 0.50$
- B. Vivienda con $0.50 \leq DD < 1.00$
- C. Vivienda con $1.00 \leq DD < 1.50$
- D. vivienda con $1.50 \leq D$

FICHA DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Método del índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petri.

FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

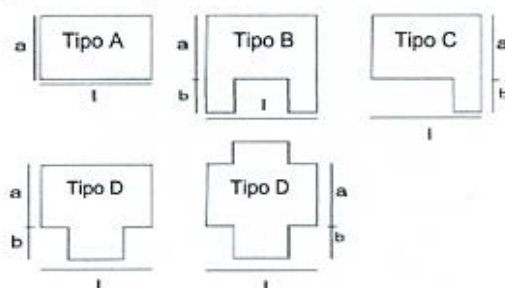
4. posición del edificio y cimentación

- Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

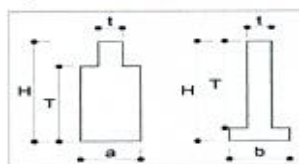
6. Configuración en planta



- Tipo:
- Longitud (L):
- Ancho (a):
- Protuberancia (b):.....
- $\beta_1(a/L)$:
- $\beta_2(b/L)$:


- Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- T:
- H:.....
- T/H:.....

- Vivienda con: $0.75 < T/H$
- Vivienda con: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- Vivienda con: $0.75 < T/H \leq 0.50$ discontinuidad en los sistemas resistentes.
- Vivienda con: $T/H \leq 0.25$; piso blando.



FICHA DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA
Método del índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L):
- Espesor (t):
- L/t:

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ cubierta provista de arriostramiento en las vigas / cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A

10. Elementos no estructurales

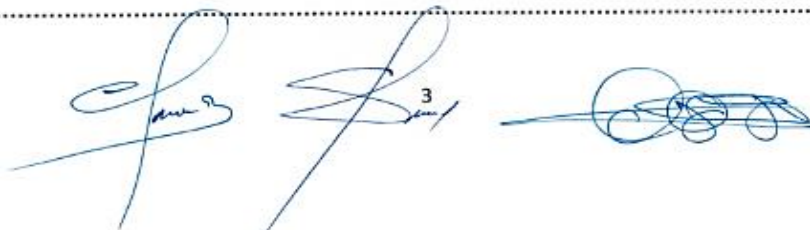
- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se puede desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy graves de mas de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

.....
.....
.....



Anexo 20

MODELAMIENTO

Anexo 20.1

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

E Material Property Data ✕

General Data

Material Name	CONCRETO 210 kg/cm ²
Material Type	Concrete ▼
Directional Symmetry Type	Isotropic ▼
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	2.4	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.244732	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E	2173706.51	tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.15	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	945089.79	tonf/m ²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

Anexo 20.2

Definición acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

E Material Property Data ×

General Data

Material Name	<input type="text" value="ACERO FY= 4200 KG/CM2"/>
Material Type	<input type="text" value="Rebar"/>
Directional Symmetry Type	<input type="text" value="Uniaxial"/>
Material Display Color	<input type="color" value="#FFFF00"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="7.85"/>	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.800477"/>	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

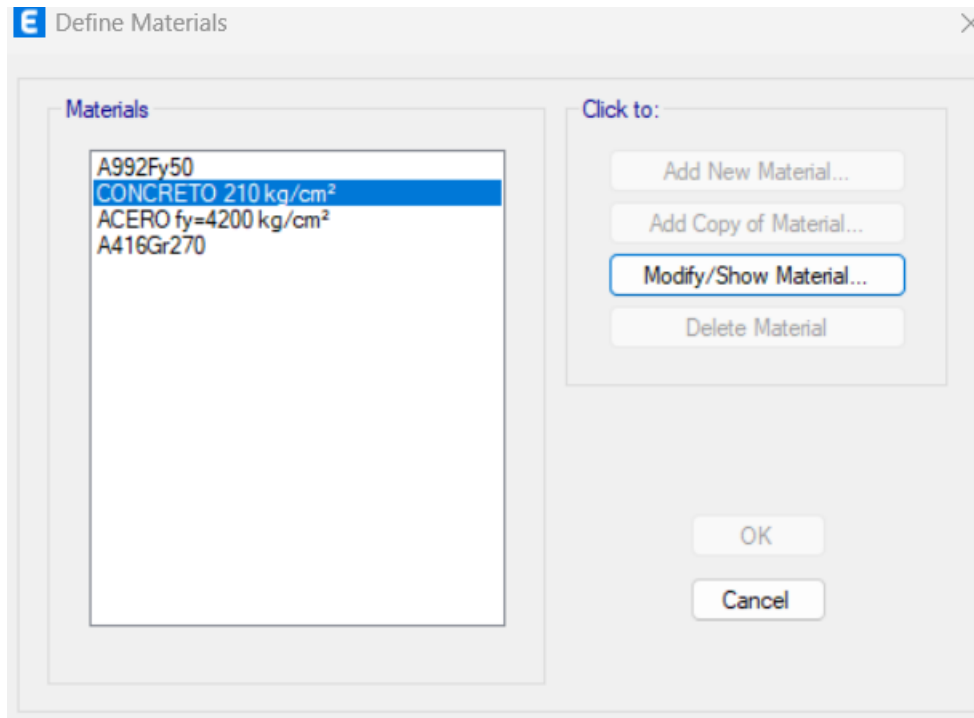
Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="20000000"/>	tonf/m ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000117"/>	1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

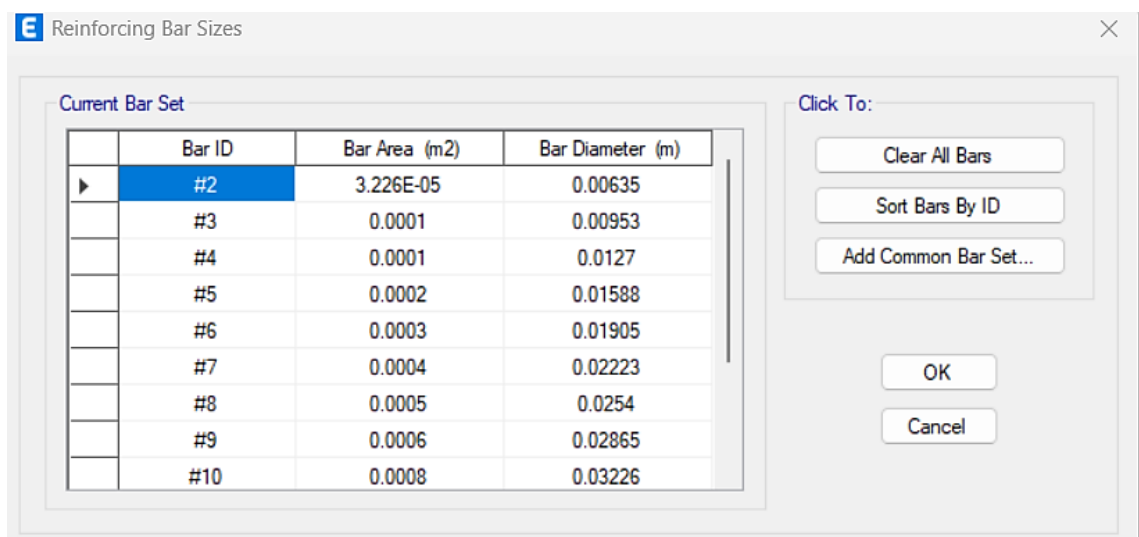
Anexo 20.3

Definición del concreto y acero



Anexo 20.4

Definición de las barras de acero



Anexo 20.5

Definición de la columna C-1 (35x35)

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C1 (35x35)

Material: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.35 m

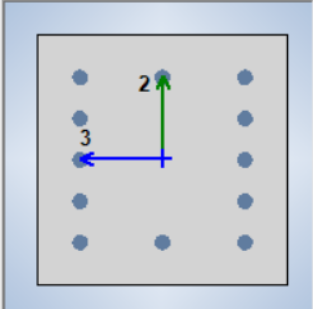
Width: 0.35 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...



Anexo 20.6

Definición de la columna C-2 (30x35)

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C2 (30x35)

Material: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.3 m

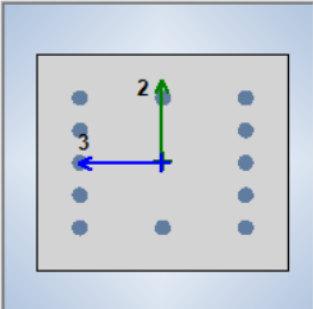
Width: 0.35 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...



Anexo 20.7

Definición de la viga VP (30x45)


Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VP (30x45)

Material: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

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

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.45 m

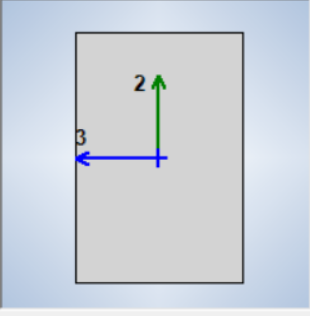
Width: 0.3 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...



Anexo 20.8

Definición de la columna VP (30x50)


Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VP (30x50)

Material: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

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

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m

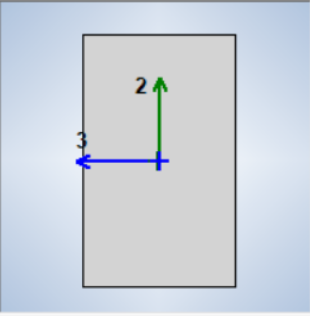
Width: 0.3 m

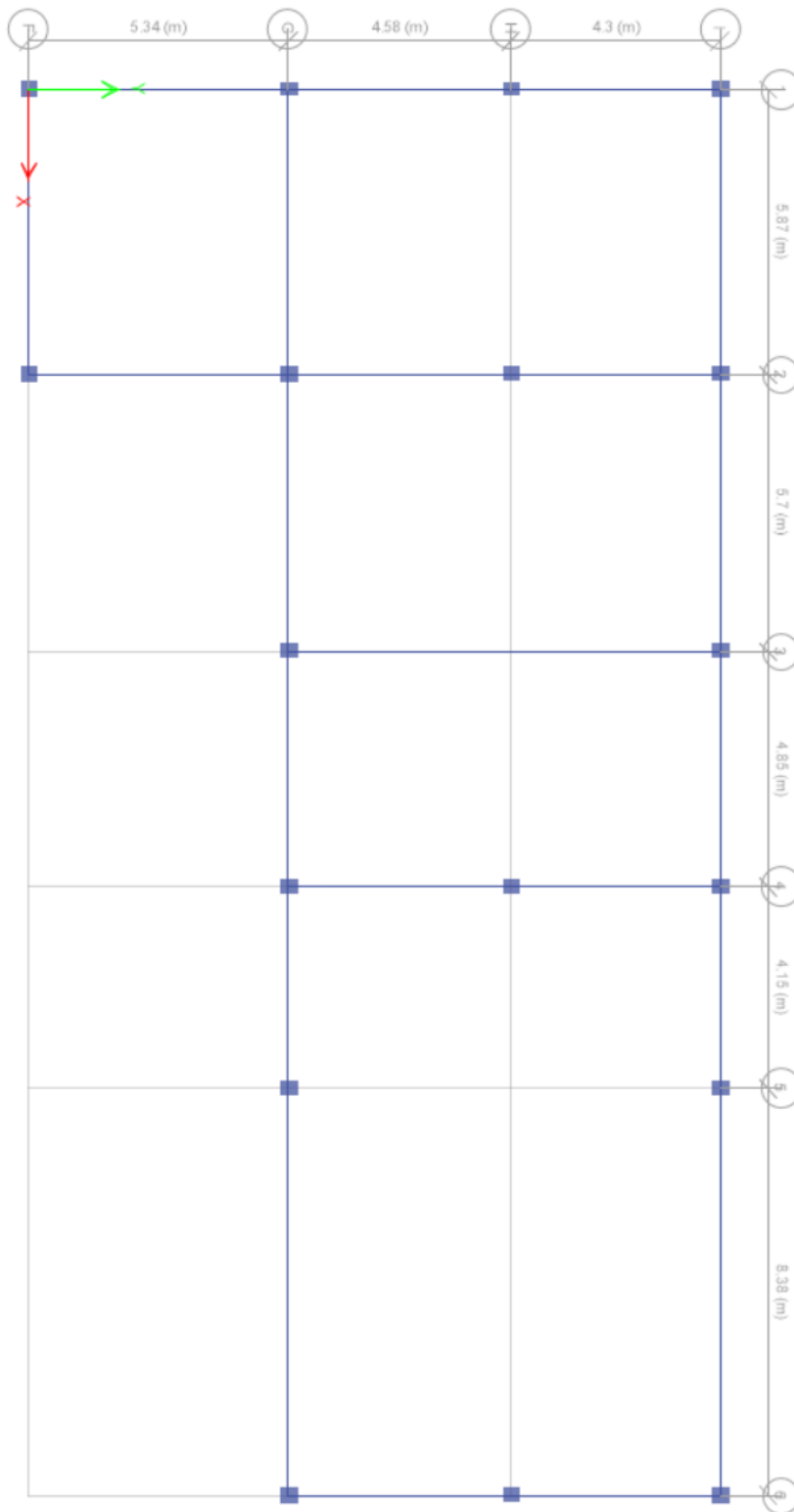
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...



Anexo 20.9*Asignación de vigas y columnas*

Anexo 20.10*Definición de la losa aligerada*

Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA 20 cm

Slab Material: CONCRETO 210 kg/cm²

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

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

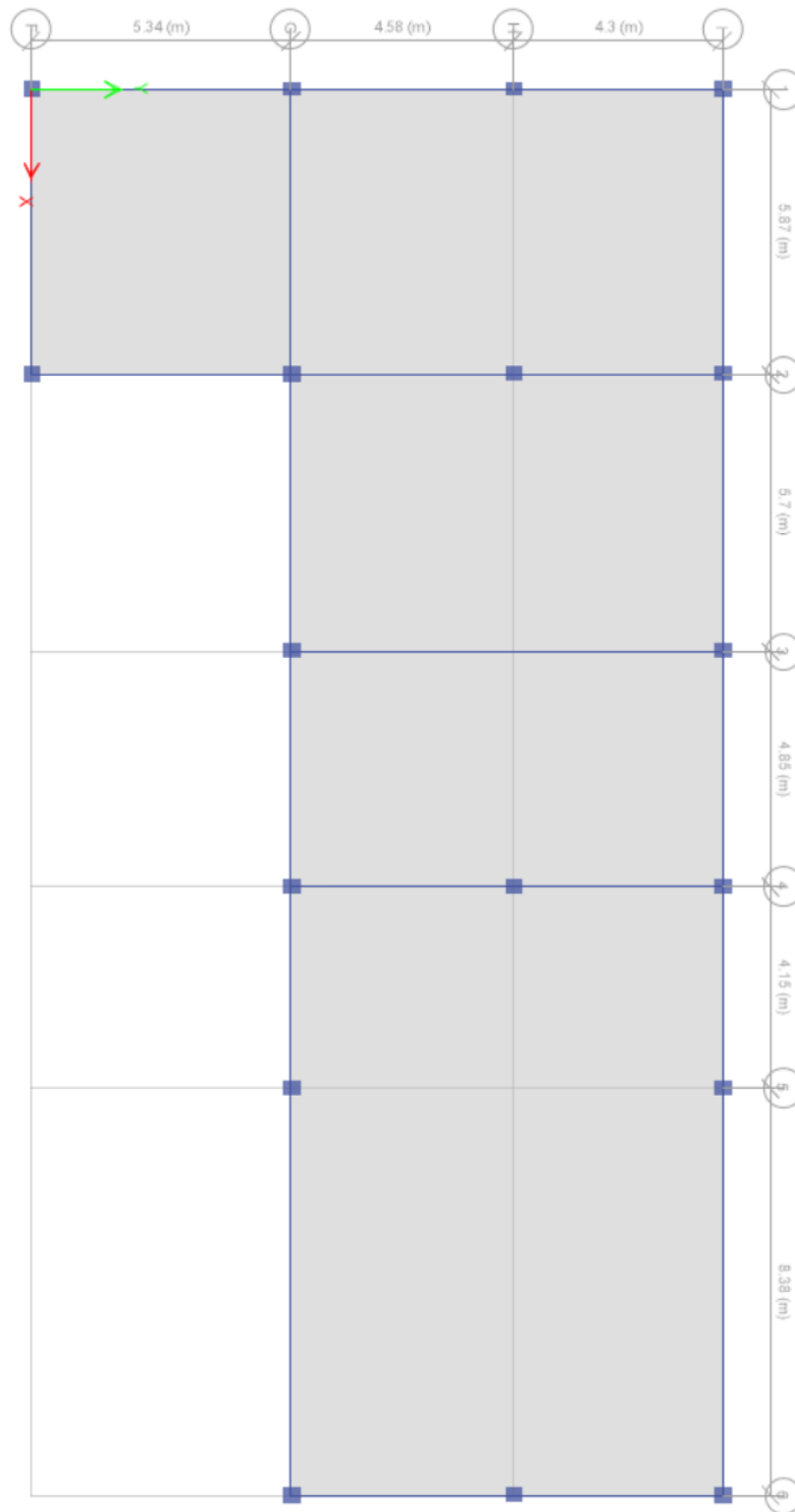
Stem Width at Top: 0.1 m

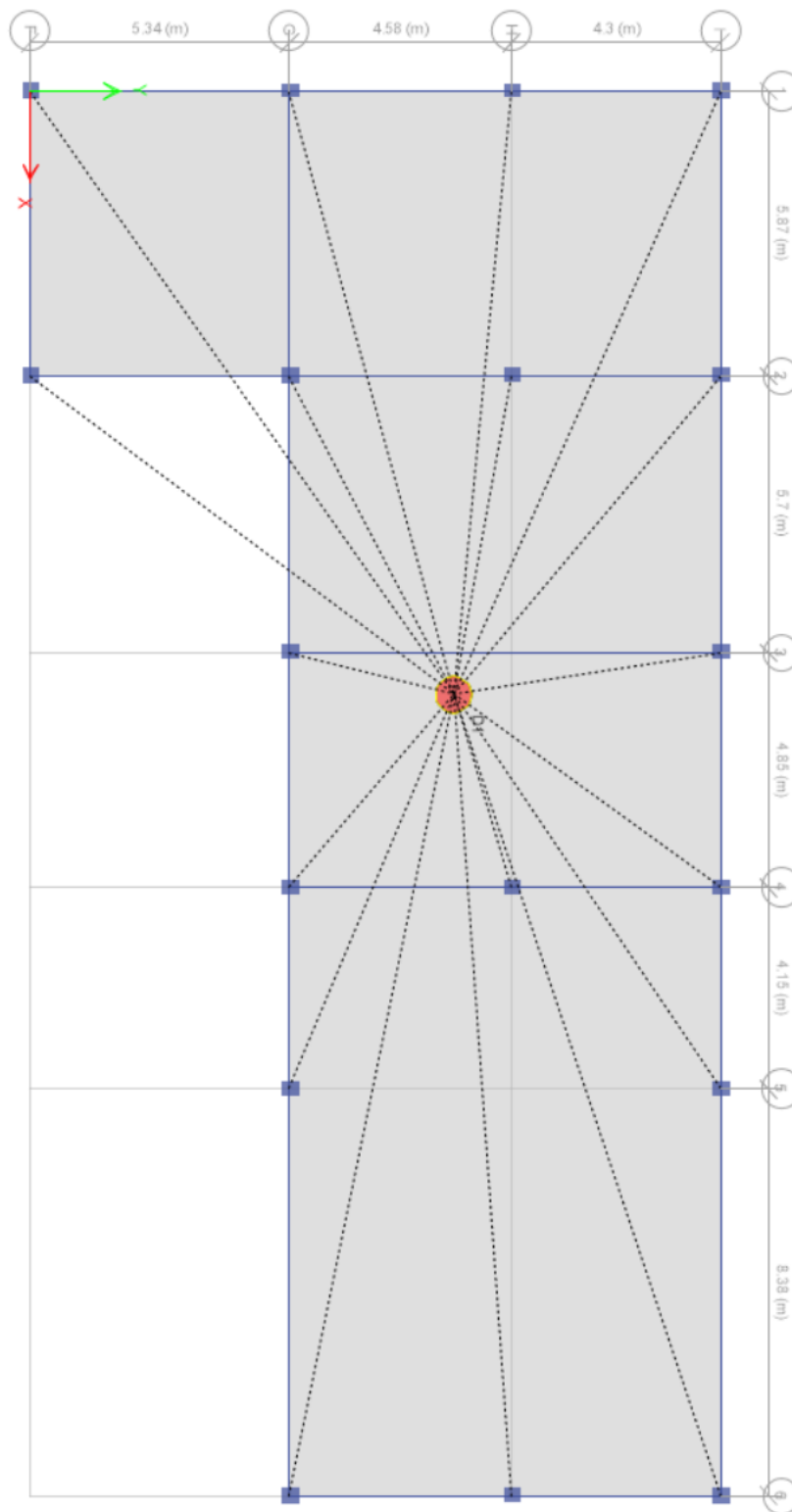
Stem Width at Bottom: 0.1 m

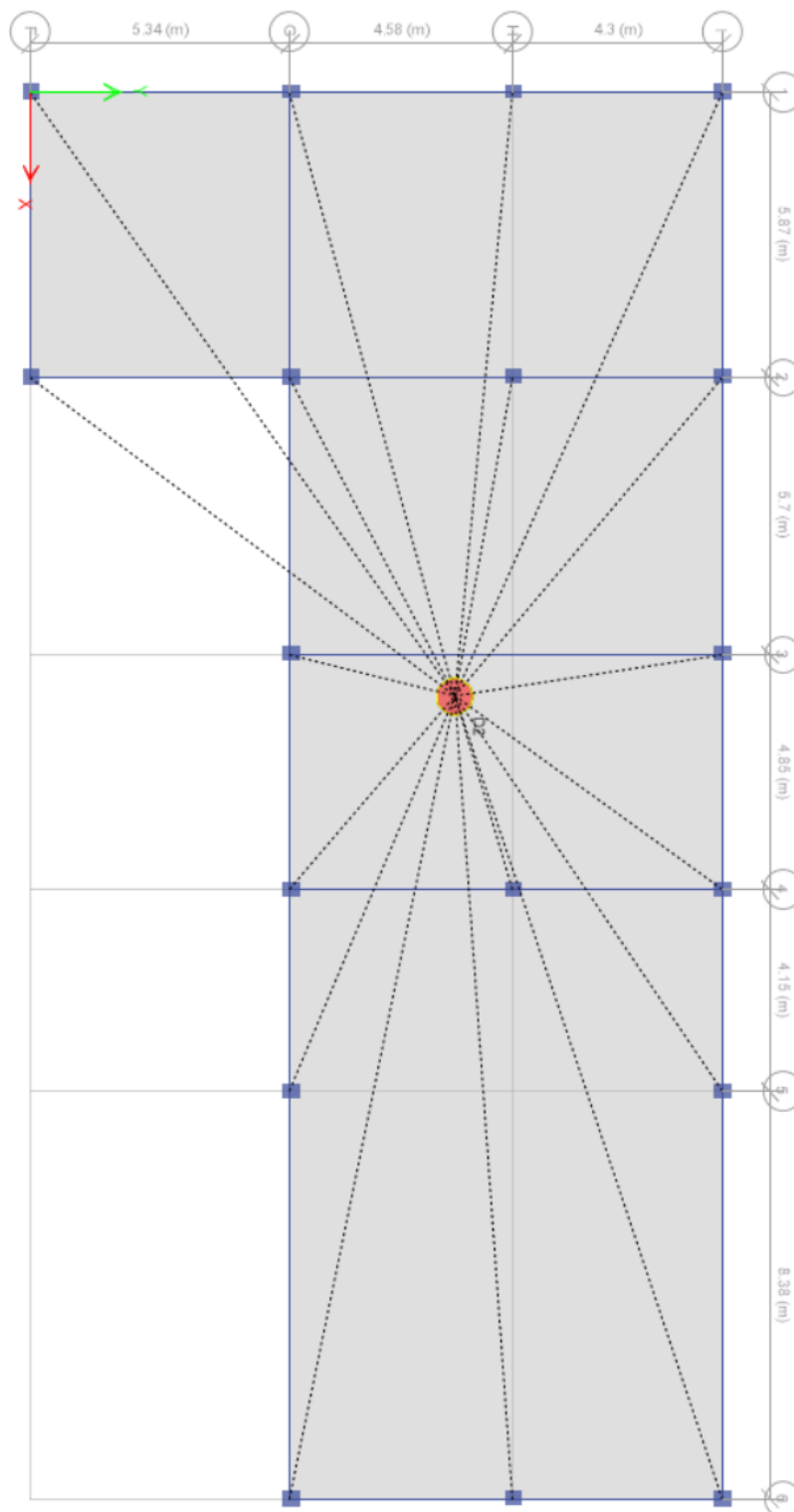
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Anexo 20.11*Asignación de la losa aligerada*

Anexo 20.11*Definición del diafragma del primer nivel*

Anexo 20.12*Definición del diafragma del segundo nivel*

Anexo 20.13

Definición de los patrones de carga

Define Load Patterns

Click To:

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Peso propio	Dead	1	
Peso propio	Dead	1	
Carga viva	Live	0	
Carga muerta	Super Dead	0	
Carga viva techo	Roof Live	0	
Carga sismo X	Seismic	0	User Coefficient
Carga sismo Y	Seismic	0	User Coefficient

Buttons: Add New Load, Modify Load, Modify Lateral Load..., Delete Load, OK, Cancel

Anexo 20.14

Definición del peso sísmico

Mass Source Data

Mass Source Name: MsSrc1

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: 0.05
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction: 0.05

Mass Multipliers for Load Patterns:

Load Pattern	Multiplier
Carga muerta	1
Carga muerta	1
Carga viva	0.5
Carga viva de techo	0.5

Buttons: Add, Modify, Delete

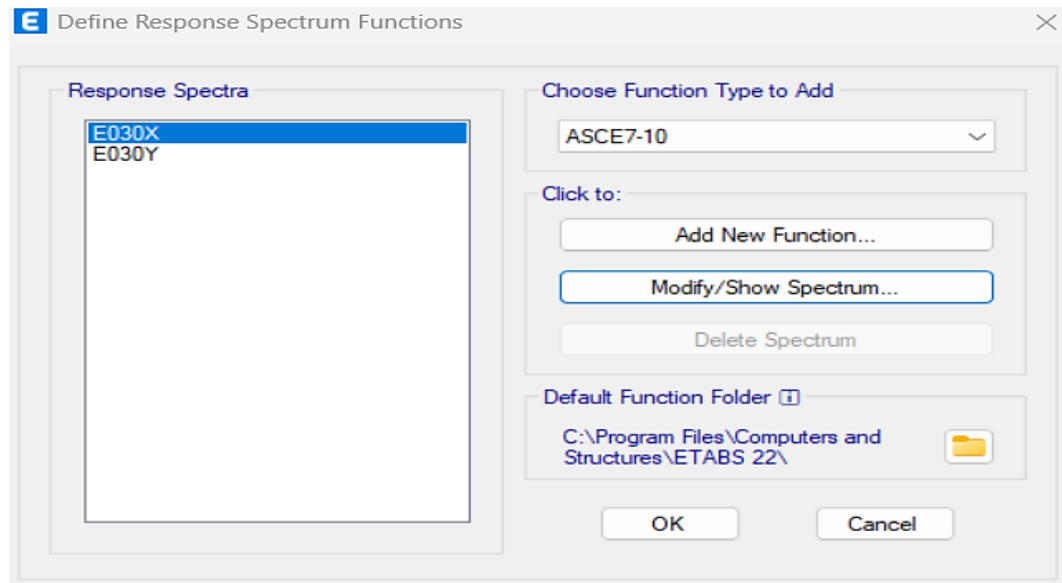
Mass Options:

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

Buttons: OK, Cancel

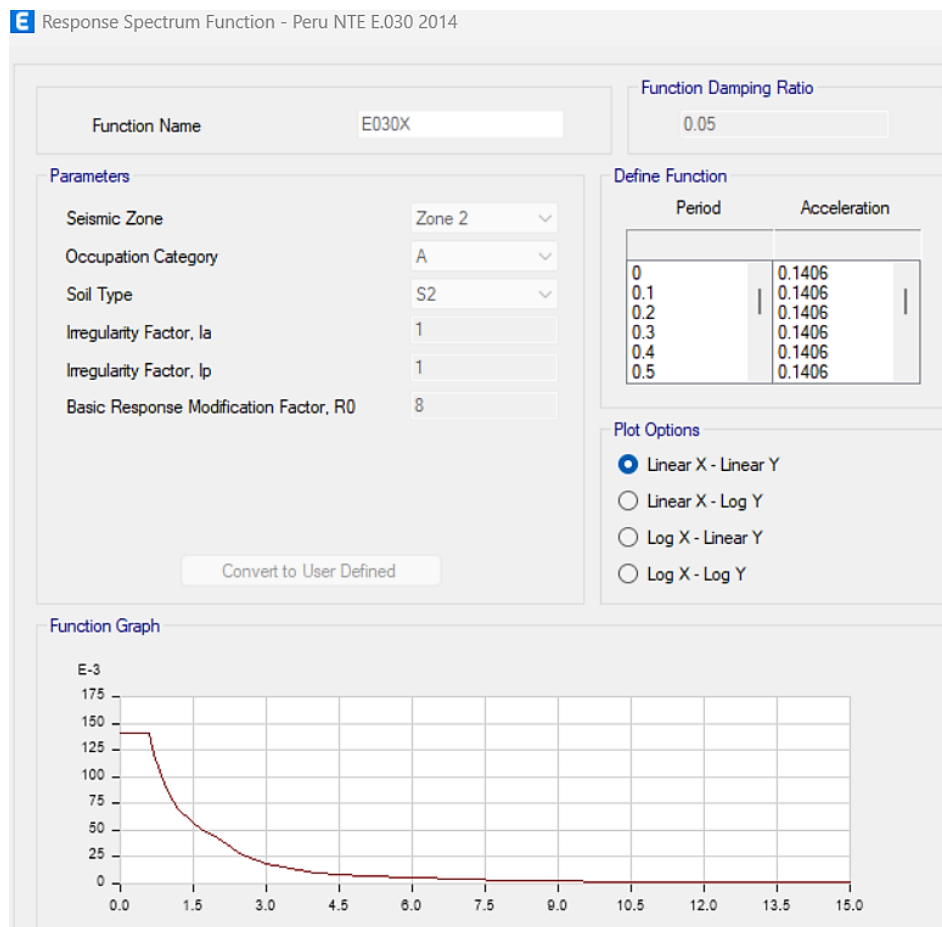
Anexo 20.15

Definición de los espectros de respuesta



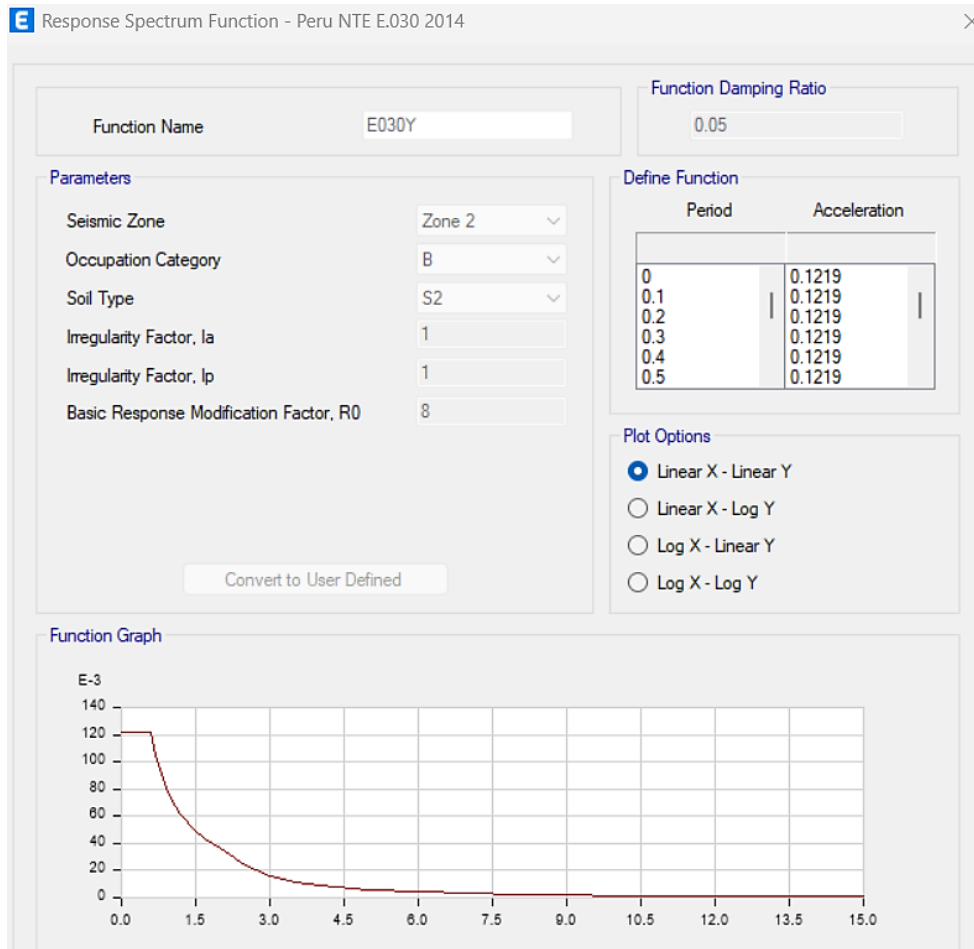
Anexo 20.16

Espectro de diseño X-X



Anexo 20.17

Espectro de diseño Y-Y



Anexo 20.18

Definición del sismo dinámico en X

E
Load Case Data
✕

General

Load Case Name	<input type="text" value="SDIN_X"/>	<input type="button" value="Design..."/>
Load Case Type	<input style="border: none; border-bottom: 1px solid #ccc; width: 100%;" type="text" value="Response Spectrum"/>	<input type="button" value="Notes..."/>
Mass Source	<input type="text" value="Previous (MsSrc1)"/>	
Analysis Model	<input type="text" value="Default"/>	

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	E030X	9.81

i

 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case	<input type="text" value="Modal"/>	
Modal Combination Method	<input type="text" value="CQC"/>	
<input type="checkbox"/> Include Rigid Response	Rigid Frequency, f1	<input type="text"/>
	Rigid Frequency, f2	<input type="text"/>
	Periodic + Rigid Type	<input type="text"/>
	Earthquake Duration, td	<input type="text"/>
Directional Combination Type	<input type="text" value="SRSS"/>	
	Absolute Directional Combination Scale Factor	<input type="text"/>
Modal Damping	<input type="text" value="Constant at 0.05"/>	<input type="button" value="Modify/Show..."/>
Diaphragm Eccentricity	<input type="text" value="0 for All Diaphragms"/>	<input type="button" value="Modify/Show..."/>

Anexo 20.19

Definición del sismo dinámico en Y

E Load Case Data ×

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	E030Y	9.81

Add
Delete
 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: Modify/Show...

OK
Cancel

Anexo 20.20

Definición del desplazamiento en X

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DESPLAZ_X

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
SDIN_X	6

Add

Delete

OK Cancel

Anexo 20.21

Definición del desplazamiento en Y

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DESPLAZ_Y

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

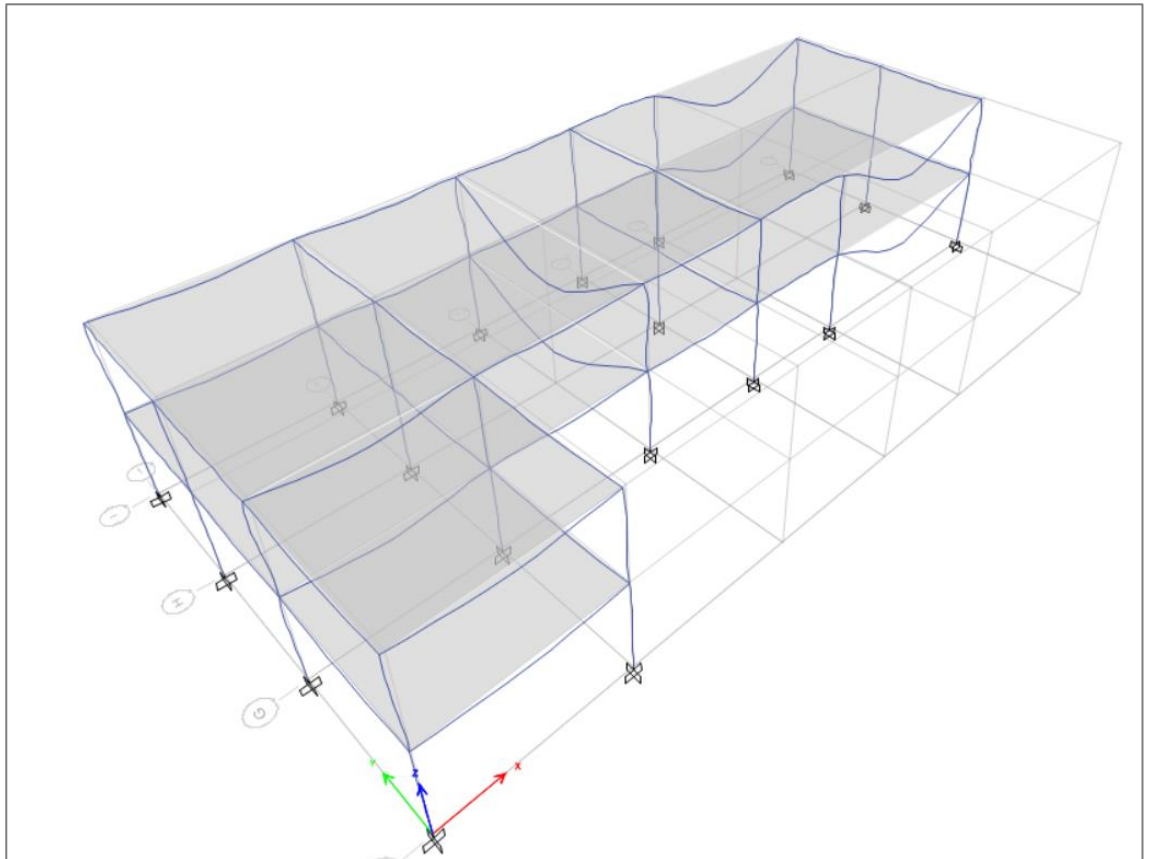
Define Combination of Load Case/Combo Results

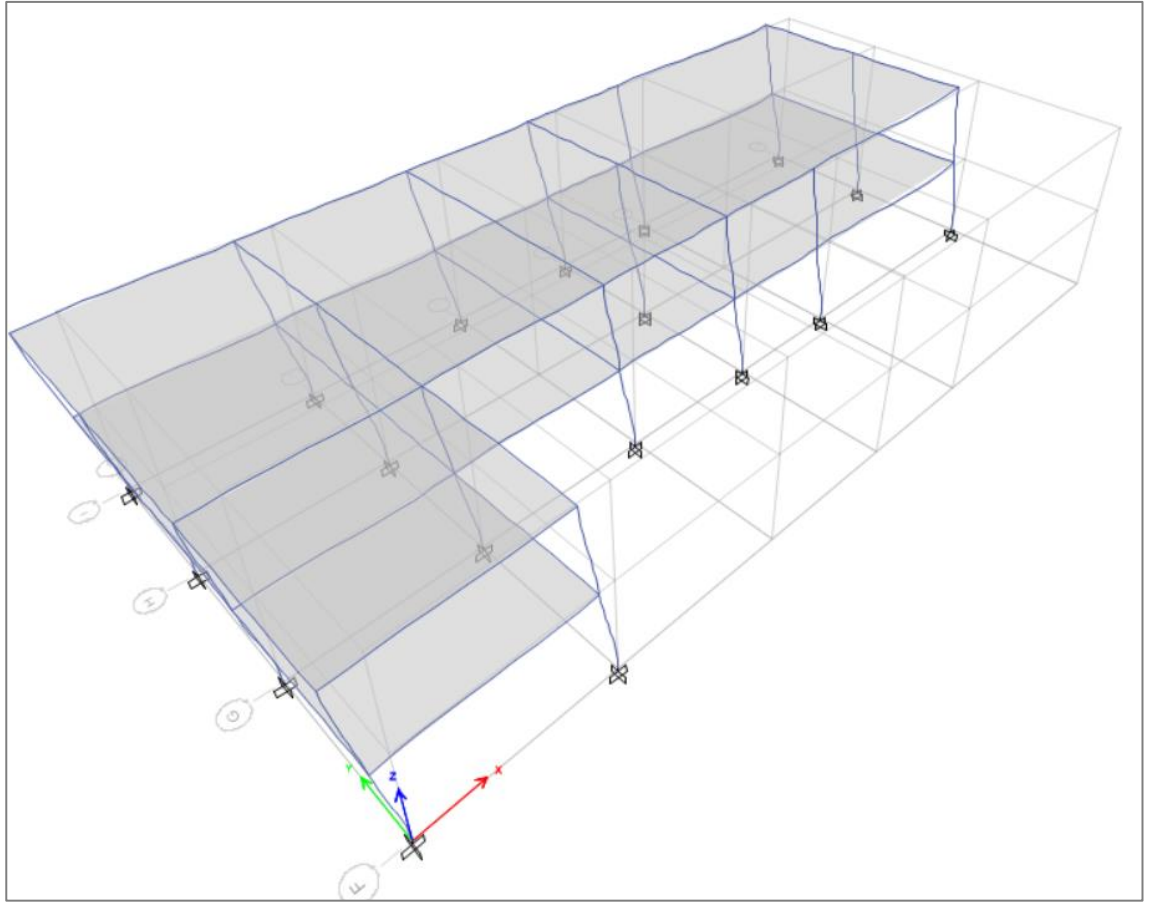
Load Name	Scale Factor
SDIN_Y	6

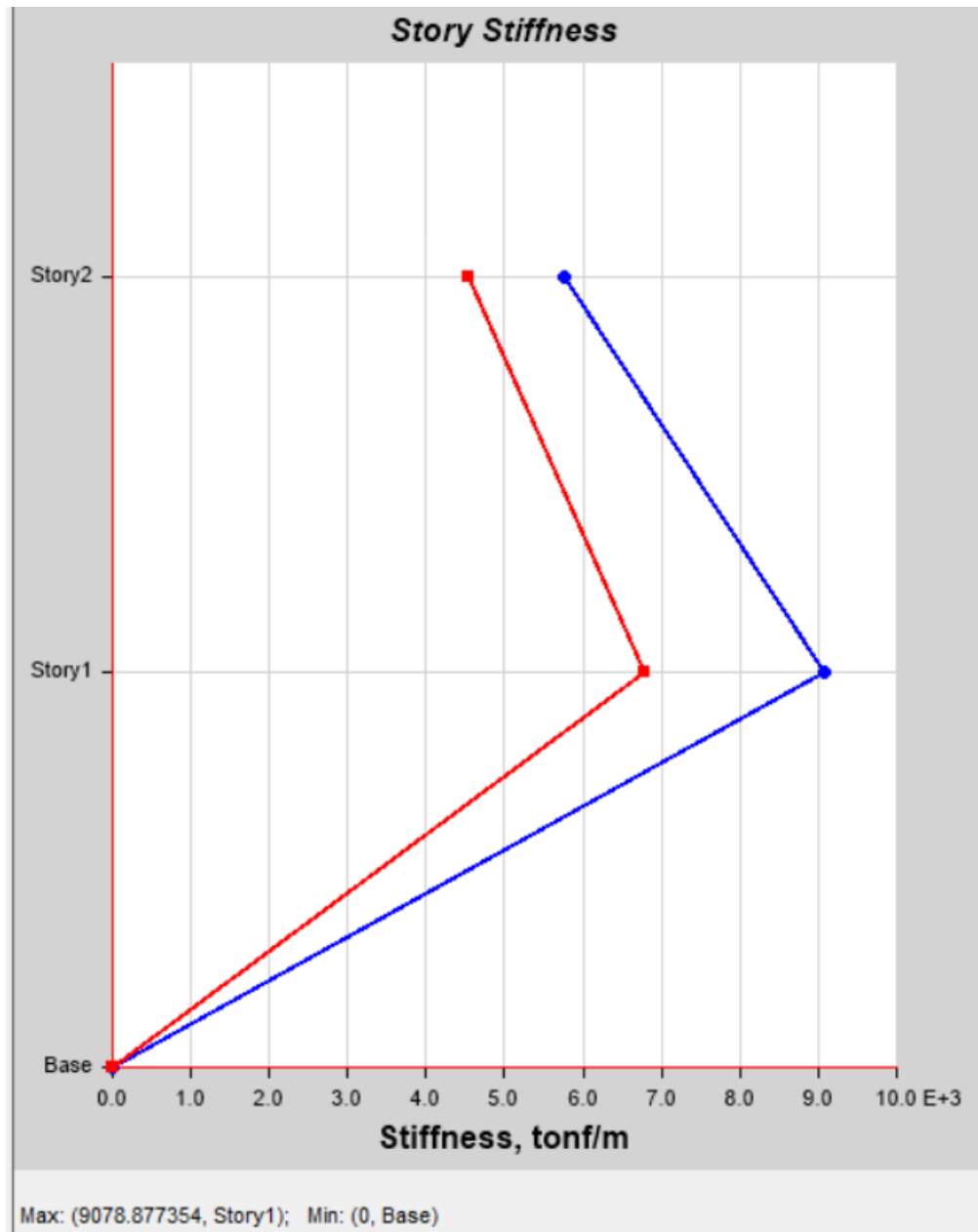
Add

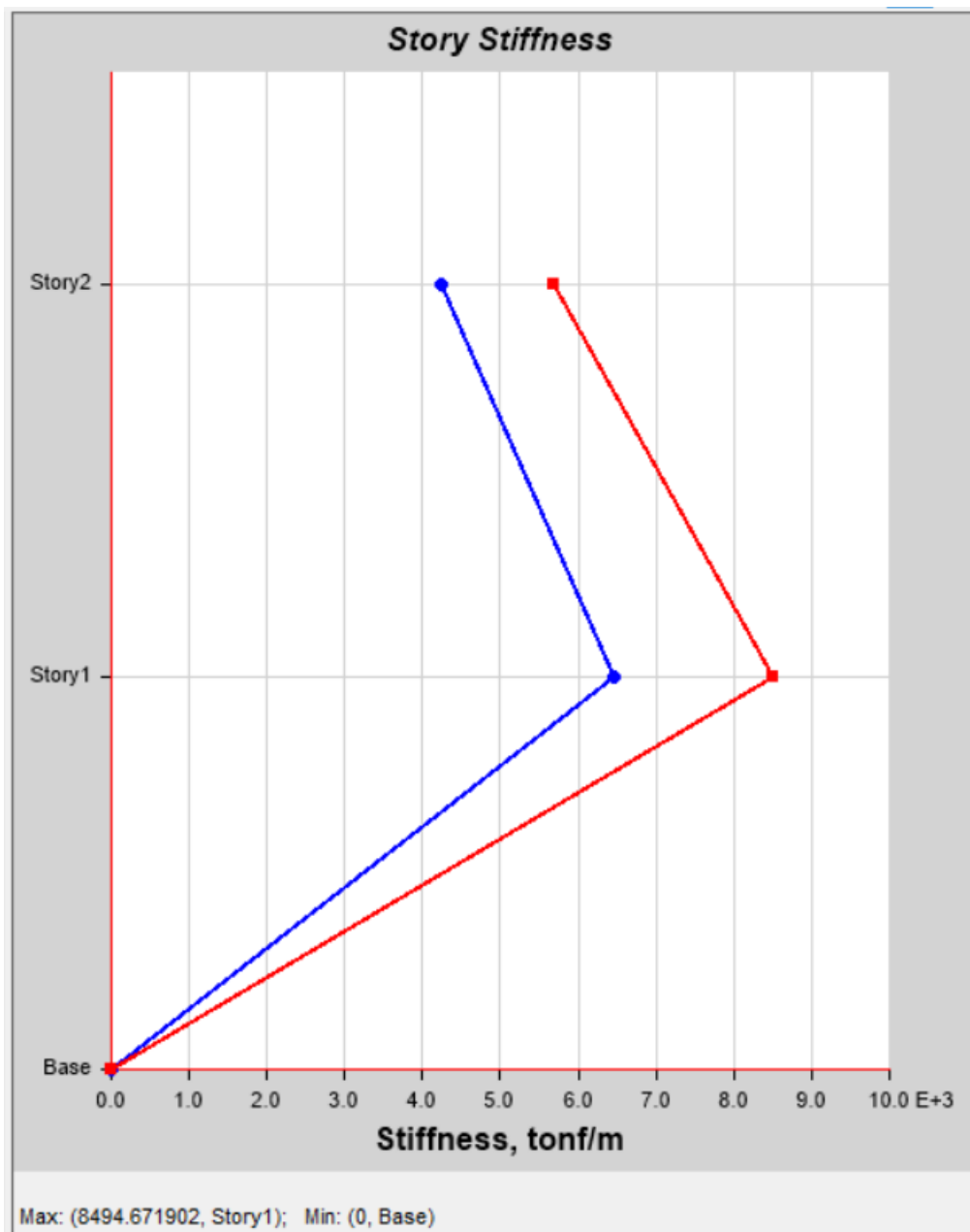
Delete

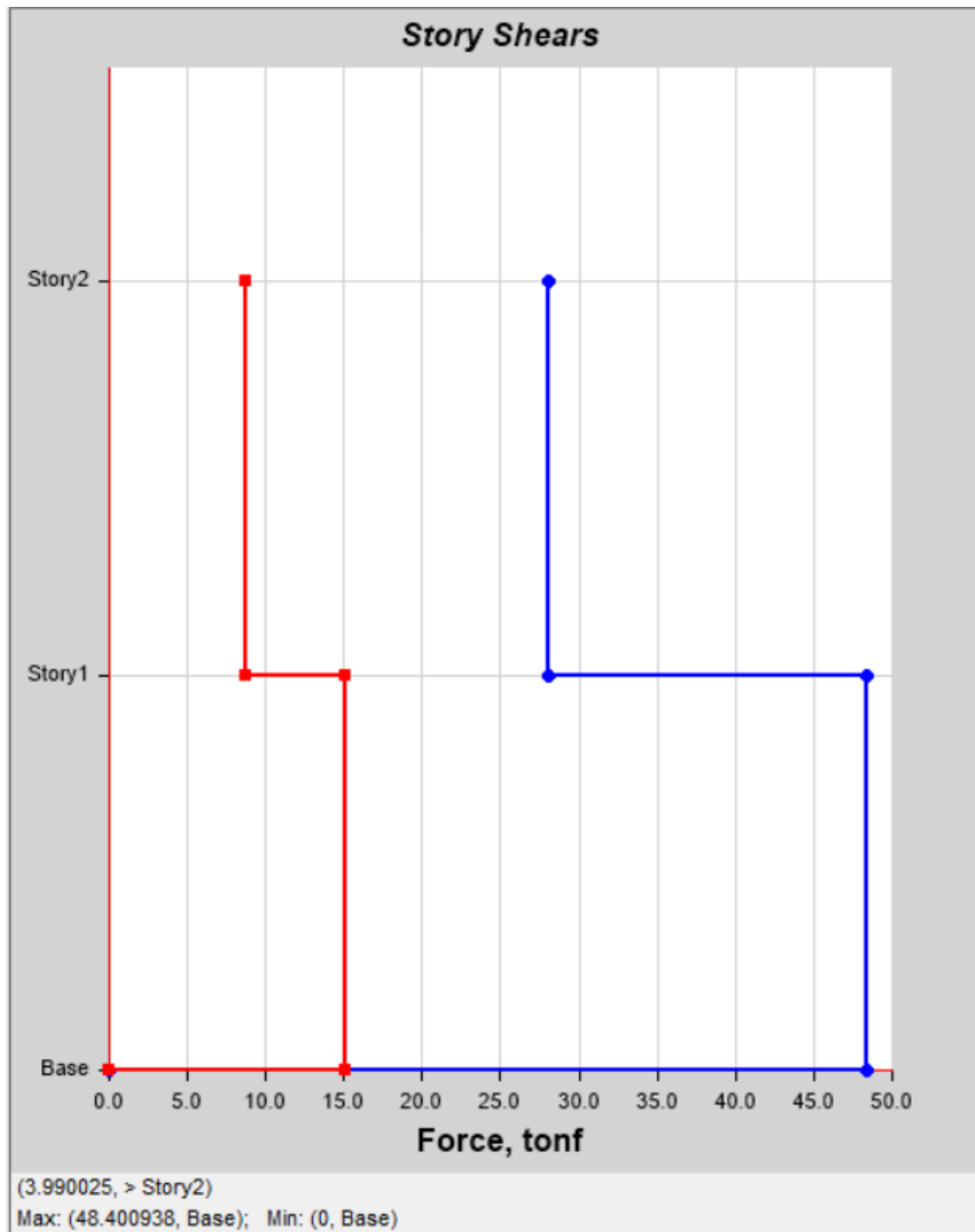
OK Cancel

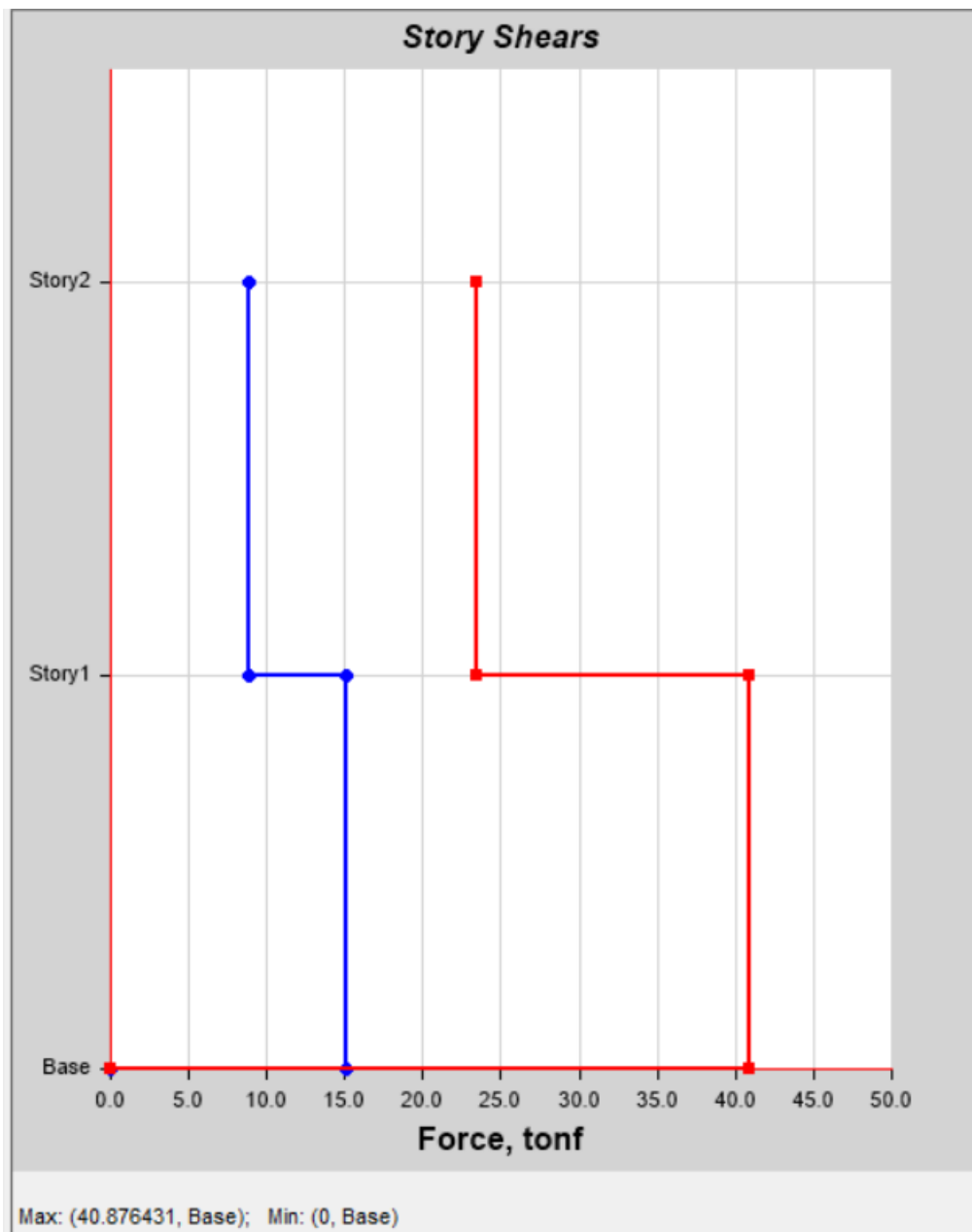
Anexo 20.22*Deformación de la estructura*

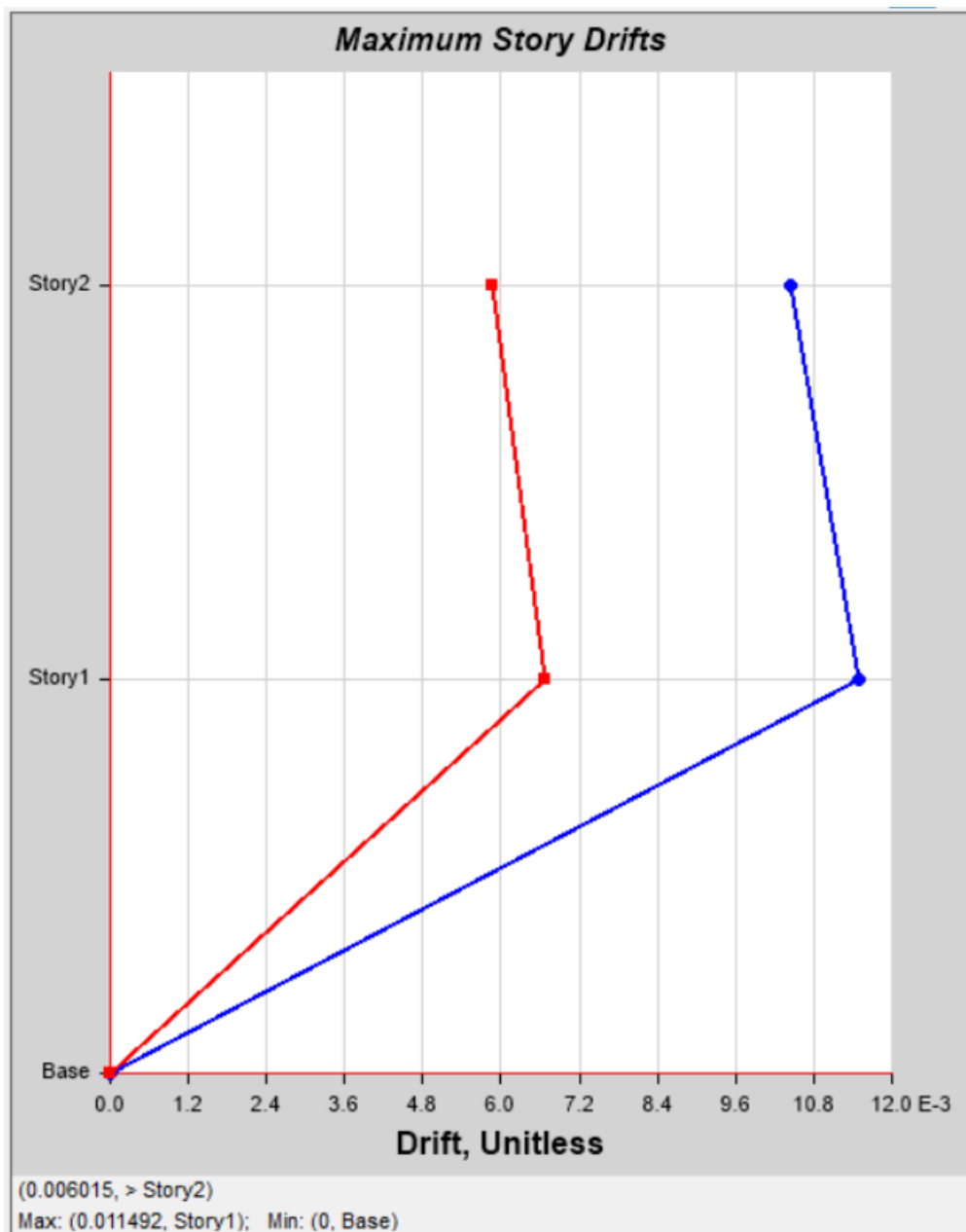
Anexo 20.23*Deformación de la estructura*

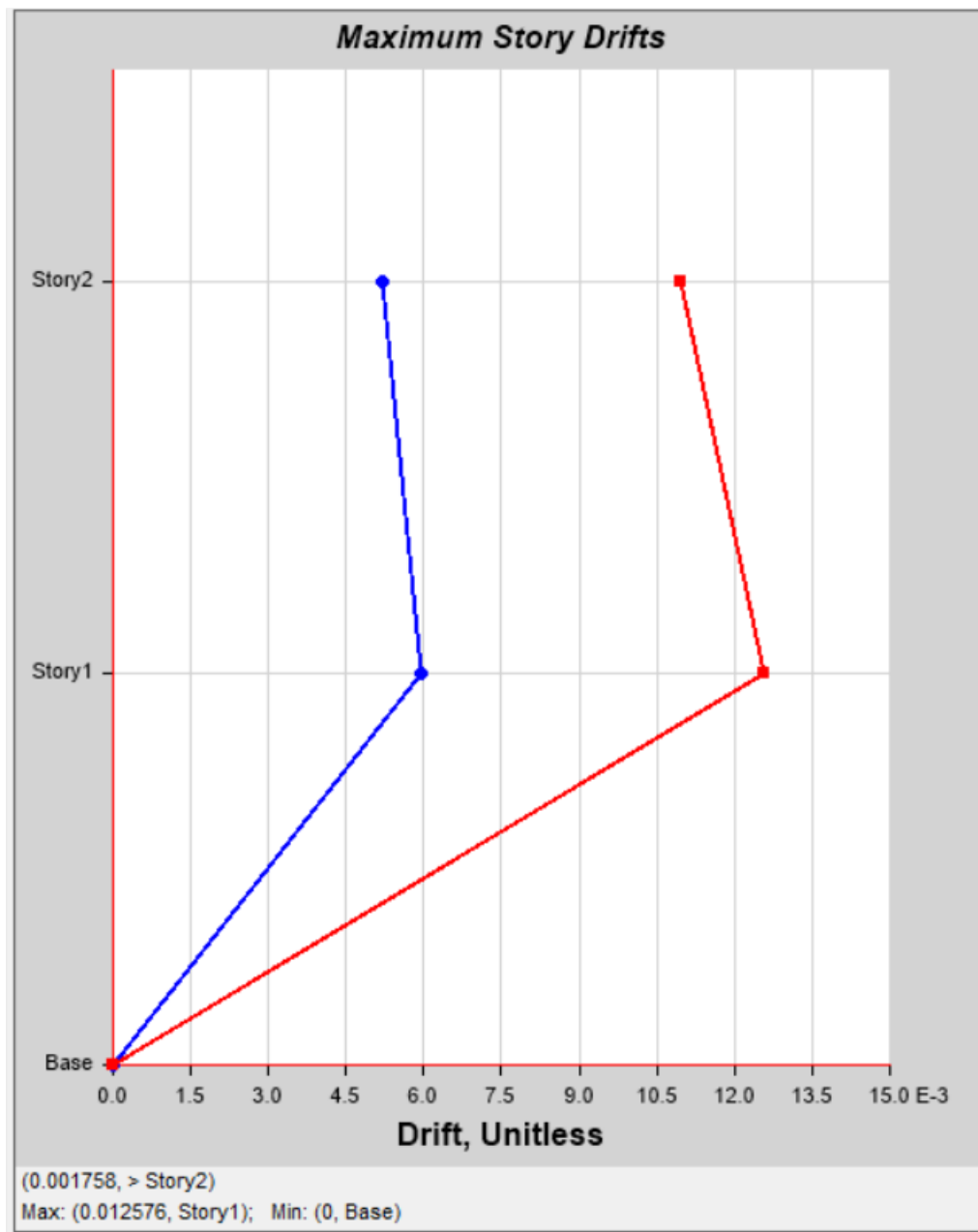
Anexo 20.24*Rigidez por piso en la dirección X*

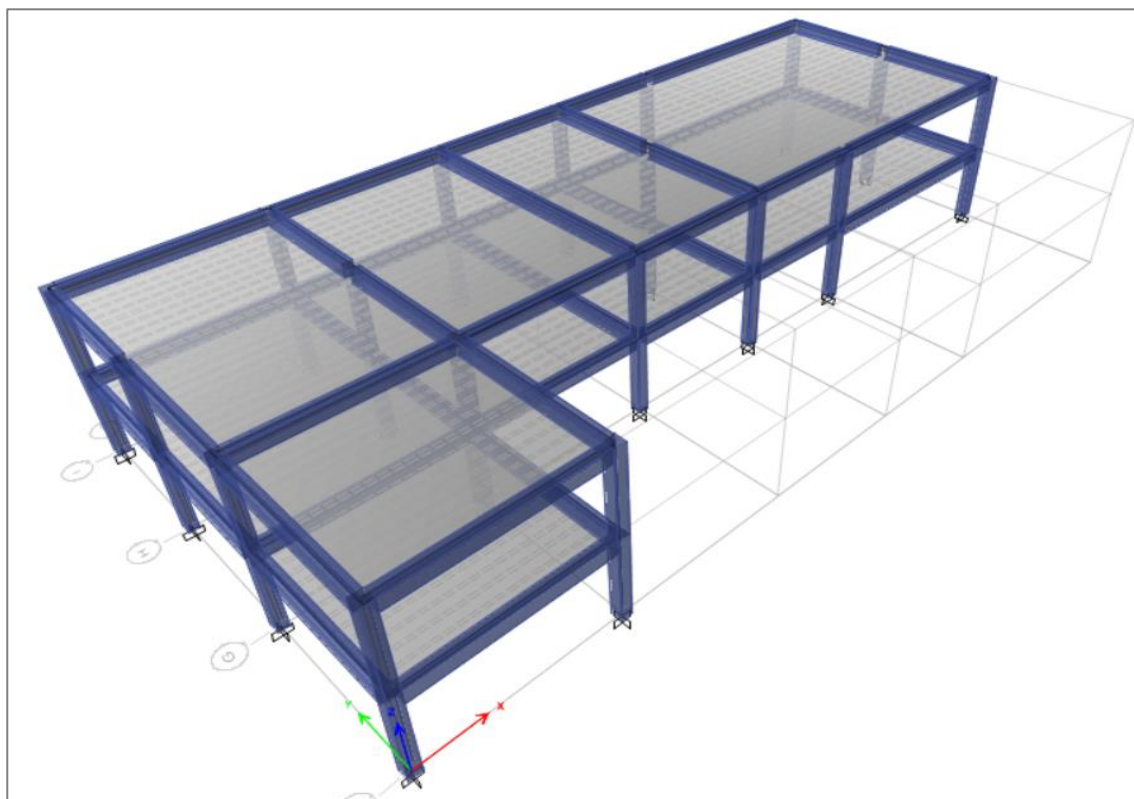
Anexo 20.25*Rigidez por piso en la dirección Y*

Anexo 20.26*Fuerza cortante en la dirección X*

Anexo 20.27*Fuerza cortante en la dirección Y*

Anexo 20.28*Distorsiones en la dirección X*

Anexo 20.29*Distorsiones en la dirección Y*

Anexo 20.30*Vista 3D de la edificación***Anexo 20.31***Vista 3D de la edificación*

Anexo 21

FICHAS EVALUATIVAS

TESIS: "VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN"

Datos referenciales de la vivienda

Ubicación: Micaela Bastidas N° 241 Fecha: 30/01/2025
 Uso actual: Institucion Educativa N° 16004 - Bloque "A"

Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 2 Área techada (At) en m²: 307.75 m²
- Altura promedio de entre piso (h) en m: 3.20 m
- Peso de la losa (Ps) en tn/m²: 0.30 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm) en tn/m³: 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V) en tn/m²: 15.00 tn/m²
- Área de muro en "X" en m²: 9.74 m²
- Área de muro en "Y" en m²: 18.70 m²
- Área de cubierta (Ac) en m²: 307.75 m²
- Peso de cubierta (Pc) en tn/m²: 0.01 ton/m²
- Zona sísmica (z): 0.25.. Importancia (U): 1.5... Suelo (S): 1.40.. C: 2.50..
- Coeficiente de reducción sísmica (R): 3.0
- VR: 146.07 tn.. W: 515.287.. CSR: 0.28.. CSE: 0.44.. DD: 1.54 #

- A. vivienda con DD < 0.50
- B. Vivienda con 0.50 ≤ DD < 1.00
- C. Vivienda con 1.00 ≤ DD < 1.50
- D. vivienda con 1.50 ≤ DD

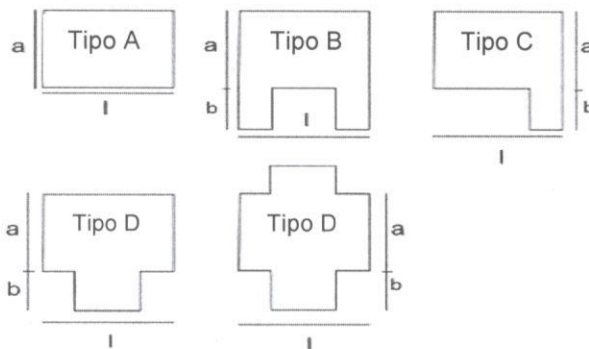
4. posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

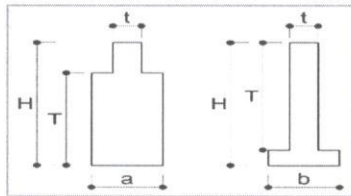
6. Configuración en planta



- Tipo:C.....
- Longitud (L): ..29.22m
- Ancho (a): ..10.38m
- Protuberancia (b): ..1.35m
- $\beta_1(a/L)$:0.35.....
- $\beta_2(b/L)$:0.05.....

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- T:8.43m
- H:8.43m
- T/H:1.00....

- A. Vivienda con: $0.75 < T/H$
- B. Vivienda con: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Vivienda con: $0.75 < T/H \leq 0.50$ discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $T/H \leq 0.25$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 7.08m
- Espesor (t): 0.15m.
- L/t: 47.20

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ cubierta provista de arriostramiento en las vigas / cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectado a la estructura. Para petos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se puede desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy graves de mas de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

Presenta una Escalera del Segundo piso hecha después de la construcción inicial, el cual presenta pésimo estado.

TESIS: "VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN"

Datos referenciales de la vivienda

Ubicación: Micaela Bastidas N° 241 Fecha: 30/01/2025
 Uso actual: Institución Educativa N° 16004 - Bloque B

Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entre unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 1 Área techada (At) en m²: 266.47 m²
- Altura promedio de entre piso (h) en m: 3.10 m
- Peso de la losa (Ps) en tn/m²: 0.30 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm) en tn/m³: 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V) en tn/m²: 15.00 tn/m²
- Área de muro en "X" en m²: 17.07 m²
- Área de muro en "Y" en m²: 5.20 m²
- Área de cubierta (Ac) en m²: 0.00 m²
- Peso de cubierta (Pc) en tn/m²: 266.47 m²
- Zona sísmica (z): 0.25 ... Importancia (U): 1.50 ... Suelo (S): 1.40 ... C: 2.50 ...
- Coeficiente de reducción sísmica (R): 3.00
- VR: 78.00 tn ... W: 126.903 tn ... CSR: 0.61 ... CSE: 0.44 ... DD: 0.71 ...

- A. vivienda con DD < 0.50
- B. Vivienda con 0.50 ≤ DD < 1.00
- C. Vivienda con 1.00 ≤ DD < 1.50
- D. vivienda con 1.50 ≤ D

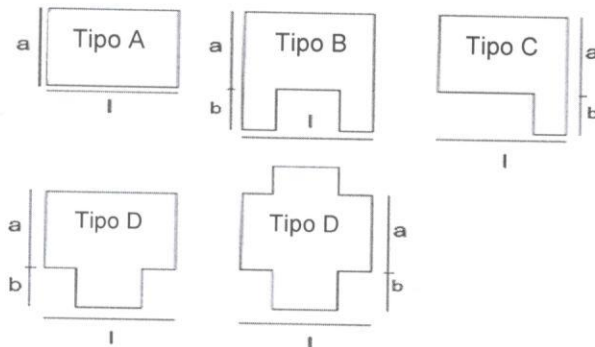
4. posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

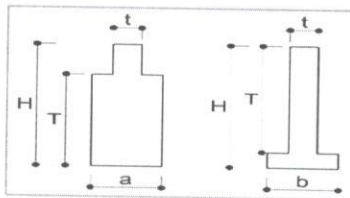
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 36.29m
- Ancho (a): 5.84m
- Protuberancia (b): 2.00m
- $\beta_1(a/L)$: 0.16
- $\beta_2(b/L)$: -

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

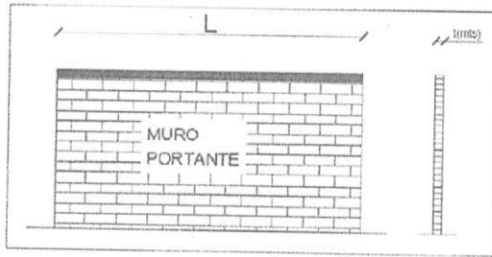
7. Configuración en elevación



- T: 3.10m
- H: 3.10m
- T/H: 1.00

- A. Vivienda con: $0.75 < T/H$
- B. Vivienda con: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Vivienda con: $0.75 < T/H \leq 0.50$ discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $T/H \leq 0.25$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 12.24m
- Espesor (t): 0.25m.
- L/t: 48.96

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ cubierta provista de arriostramiento en las vigas / cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se puede desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

Los Muros no están amarrados entre sí en la parte intermedia, además de no estar confinado en los 4 bordes.

TESIS: "VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN"

Datos referenciales de la vivienda

Ubicación: Miraclea Bastrdas N° 241 Fecha: 30/01/2025
 Uso actual: Institución Educativa N° 16004 - BLOQUE "C"

Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entres unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 2 Área techada (At) en m²: 346.50 m²
- Altura promedio de entre piso (h) en m: 3.22 m
- Peso de la losa (Ps) en tn/m²: 0.30 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm) en tn/m³: 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V) en tn/m²: 15.00 tn/m²
- Área de muro en "X" en m²: 20.51 m²
- Área de muro en "Y" en m²: 27.72 m²
- Área de cubierta (Ac) en m²: 346.50 m²
- Peso de cubierta (Pc) en tn/m²: 0.01 tn/m²
- Zona sísmica (z): 0.25 Importancia (U): 1.50 Suelo (S): 1.40 C: 2.50
- Coeficiente de reducción sísmica (R): 3.00
- VR: 307.68 tn W: 770.41 tn CSR: 0.40 CSE: 0.44 DD: 1.10

- A. vivienda con DD < 0.50
- B. Vivienda con 0.50 ≤ DD < 1.00
- C. Vivienda con 1.00 ≤ DD < 1.50
- D. vivienda con 1.50 ≤ D

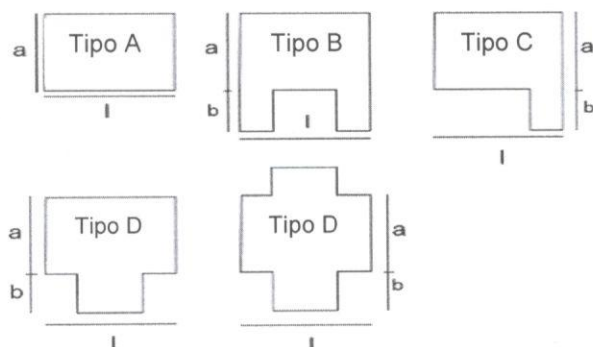
4. posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

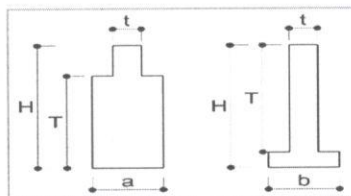
6. Configuración en planta



- Tipo:C.....
- Longitud (L): ..29.28m
- Ancho (a): ..10.84m
- Protuberancia (b): ..3.72m
- $\beta_1(a/L)$:0.37.....
- $\beta_2(b/L)$:0.13.....

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

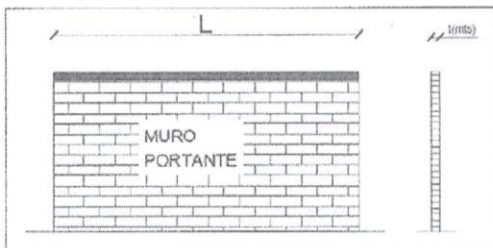
7. Configuración en elevación



- T: ..6.70m..
- H: ..6.70m....
- T/H: ..1.....

- A. Vivienda con: $0.75 < T/H$
- B. Vivienda con: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Vivienda con: $0.75 < T/H \leq 0.50$ discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $T/H \leq 0.25$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): *8.53m.*
- Espesor (t): *0.25m*
- L/t: *34.12*

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ cubierta provista de arriostramiento en las vigas / cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectado a la estructura. Para petos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se puede desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy graves de mas de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

Presenta exposición del Acero en la losa del segundo nivel

.....

.....

.....

TESIS: "VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16004 - JAÉN"

Datos referenciales de la vivienda

Ubicación:

..... Micaela Bastidas N° 291 Fecha: 30/01/2025

Uso actual: Institución Educativa N° 16004 - BLOQUE "D"

Parámetros

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-0.70 muros portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión de muro – columna dentada o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área de muro/ presencia de verticalidad entre unidades de albañilería / mortero de buena calidad con espesor de 1 a 1.5cm.
- B. El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C. El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
- D. El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

- N° pisos (N): 2 Área techada (At) en m²: 94.92 m²
- Altura promedio de entre piso (h) en m: 2.85m
- Peso de la losa (Ps) en tn/m²: 0.30 tn/m²
- Peso específico de la albañilería (Pm) en tn/m³: 1.80 tn/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V) en tn/m²: 15.00 tn/m²
- Área de muro en "X" en m²: 7.96 m²
- Área de muro en "Y" en m²: 47.3 m²
- Área de cubierta (Ac) en m²: 94.92 m²
- Peso de cubierta (Pc) en tn/m²: 94.92 m²
- Zona sísmica (z): 0.25... Importancia (U): 1.50... Suelo (S): 1.40... C: 2.50...
- Coeficiente de reducción sísmica (R): 3.00
- VR: 70.98 tn... W: 188.13 tn... CSR: 0.38... CSE: 0.44... DD: 1.16

- A. vivienda con DD < 0.50
- B. Vivienda con 0.50 ≤ DD < 1.00
- C. Vivienda con 1.00 ≤ DD < 1.50
- D. vivienda con 1.50 ≤ D

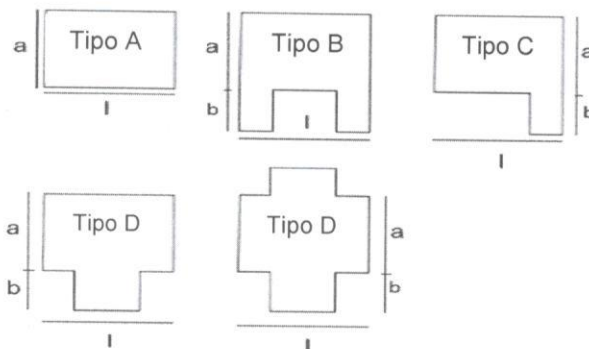
4. posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo s1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo s1 o s2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo s1 o s2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: ausencia de planos a desnivel/ la deformabilidad del diafragma es despreciable / la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero con no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero con no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

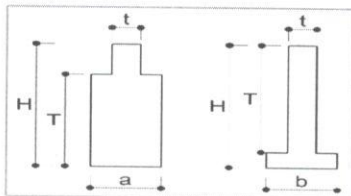
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 11.09m.
- Ancho (a): 6.24m
- Protuberancia (b): 0.00m
- $\beta_1(a/L)$: 0.56
- $\beta_2(b/L)$: -

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \beta_1 < 0.8$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \beta_1 < 0.6$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $\beta_1 < 0.4$ ó $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en elevación



- T: 8.60m
- H: 8.60m
- T/H: 1

- A. Vivienda con: $0.75 < T/H$
- B. Vivienda con: $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Vivienda con: $0.75 < T/H \leq 0.50$ discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $T/H \leq 0.25$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 5.76m
- Espesor (t): 0.15m
- L/t: 38.40m

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ cubierta provista de arriostramiento en las vigas / cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo, mal conectado a la estructura. Para petos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se puede desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras muy graves de mas de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

.....

.....

.....